



INGENIERÍA INFORMÁTICA
PROYECTO FIN DE CARRERA

RMD II.
SERVICIO WEB PARA EL
ALMACENAMIENTO DE
CONTENIDOS DIDÁCTICOS
ESTANDARIZADOS

CURSO 08/09

Elena Parrilla Calvo NIA: 100039373

Tutora: Carmen L. Padrón Nápoles



¿Qué valor puede tener la vida si el primer ensayo para vivir es ya la vida misma?
[La insoportable levedad del ser, Milan Kundera]

A mis padres y hermano,
porque sin ellos no sería lo que soy y no sabría lo que quiero ser,
A Paloma, Patri y Blanca, por
estar siempre ahí incondicionalmente, por apoyarme, por escucharme, por creer en mí,
por vuestro cariño,
Al grupo ganador AGC2: Ana,
Conchi, Adrián, Iván y Álvaro, por hacerme sentir y vivir la universidad,
Por vosotros me gustaría que esto no fuese un ensayo y no equivocarme jamás
GRACIAS



Índice

Índice.....	3
1. Introducción.....	8
1.1 Objetivos.....	10
1.2 Planificación y método.....	11
1.3 Estructura del documento.....	12
2. Estado del arte.....	14
2.1 E-Learning.....	14
2.2 Estándares.....	15
2.2.1 Objetivos de aprendizaje.....	15
2.2.2 IMS QTI.....	16
2.2.3 IMS LD.....	17
2.2.4 Metadatos.....	17
2.3 Comparación con otros repositorios.....	19
3. Planteamiento del problema y solución.....	21
3.1 Arquitectura de la solución.....	23
3.1.1 Arquitectura MVC.....	23
3.1.2 Arquitectura SOA.....	26
3.2 Tecnologías utilizadas.....	28
3.2.1 Struts.....	28
3.2.2 Hibernate.....	30
3.2.3 J2EE o Java EE.....	31
3.2.4 XML.....	32
3.3 Especificaciones seguidas.....	33
3.3.1 IMS Content Packaging.....	33
3.3.2 IMS Learning Object Metadata.....	34
4. Solución detallada.....	36
4.1 Análisis.....	36
4.1.1 Análisis de requisitos.....	36
4.1.2 Casos de uso.....	51
4.2 Diseño.....	62
4.2.1 Diseño de la capa de persistencia.....	62
4.2.2 Diseño de la capa de lógica de negocio.....	64
4.2.3 Diseño de la interfaz gráfica.....	72
5. Manual de usuario.....	74
5.1 Acercamiento a la aplicación.....	74
5.2 Acceso al sistema y logout.....	83
5.2.1 Acceso al sistema y menú principal.....	83
5.2.2 Registrarse.....	85
5.2.2 Login.....	88
5.2.4 Logout.....	90
5.3 Gestión de Materiales.....	91
5.3.1 Subir material.....	91
5.3.2 Buscar material.....	95
5.3.3 Descargar material.....	97
5.3.4 Borrar material.....	97



5.3.5 Editar descriptor.....	99
5.3.6 Consultar descriptor.....	100
5.3.7 Mis materiales.....	103
5.3.6 Listado de materiales.....	104
5.4 Gestión de Usuarios	104
5.4.1 Editar mi cuenta.....	104
5.4.2 Buscar usuario.....	106
5.4.3 Registrar	107
5.4.4 Listado de usuarios.....	108
5.5 Consumo de Servicios Web.....	110
5.5.1 WSDL.....	110
5.5.2 Cliente Web.....	112
5.5.3 Cliente .NET	114
5.6 Configuración de la aplicación	115
5.6.1 Instalación y configuración de la base de datos MySQL	115
5.6.2 Instalación y configuración del servidor JBoss.....	115
5.6.3 Instalación y configuración de Servicios Web	116
6. Gestión del proyecto	117
6.1 Análisis de costes	120
6.1.1 Personal.....	120
6.1.2 Material e infraestructuras.....	122
6.1.1 Otros	122
6.1.1 Resumen de costes.....	122
7. Conclusiones.....	124
7.1 Conclusiones del proyecto	124
7.2 Trabajo futuro y ampliaciones	125
Referencias	126
Anexo	128



Índice de figuras

<i>Figura 1- Estructura de los contenidos de acuerdo con el estándar de visualización y entrega presentado</i>	16
<i>Figura 2 - Esquema MVC</i>	24
<i>Figura 3 - Arquitectura SOA</i>	26
<i>Figura 4 – Implementación del patrón MVC con Struts</i>	28
<i>Figura 5 - Librerías de Struts incluidas en una JSP</i>	29
<i>Figura 6 - Esquema de la estructura de un paquete IMS</i>	33
<i>Figura 7- Interacción con el sistema</i>	51
<i>Figura 8 - Cuenta de usuario (CU001, CU002, CU003)</i>	52
<i>Figura 9 - Gestión de los contenidos (CU004, CU005, CU006, CU007, CU008)</i>	54
<i>Figura 10 - Gestión de descriptores (CU009, CU010)</i>	58
<i>Figura 11 - Gestión de usuarios (CU011, CU012, CU013)</i>	60
<i>Figura 13 - Modelo de clases</i>	65
<i>Figura 14 – Diagrama de Secuencia: dar de alta usuario</i>	66
<i>Figura 15 - Diagrama de Secuencia: iniciar sesión</i>	67
<i>Figura 16 - Diagrama de Secuencia: cerrar sesión</i>	67
<i>Figura 17 - Diagrama de Secuencia: dar de alta material</i>	68
<i>Figura 18 - Diagrama de Secuencia: borrar material</i>	68
<i>Figura 19 - Diagrama de Secuencia: descargar material</i>	69
<i>Figura 20 - Diagrama de Secuencia: buscar material didáctico</i>	69
<i>Figura 21 - Diagrama de Secuencia: añadir descriptor</i>	70
<i>Figura 22 - Diagrama de Secuencia: modificar descriptor</i>	70
<i>Figura 23 - Diagrama de Secuencia: editar datos de usuario</i>	71
<i>Figura 24 - Diagrama de Secuencia: borrar usuario</i>	71
<i>Figura 25 - Diseño de Interfaz de Usuario</i>	73
<i>Figura 26 -- Ejemplo del contenido de un material didáctico adecuado.</i>	75
<i>Figura 27 - Fichero imsmanifest.xml (1ª parte)</i>	77
<i>Figura 28 - Fichero imsmanifest.xml (2ª parte)</i>	78
<i>Figura 29 - Fichero imsmanifest.xml (3ª parte)</i>	79
<i>Figura 30 - Ejemplo de un fichero lom.xml</i>	81
<i>Figura 31 - Página de inicio</i>	83
<i>Figura 32 - Página principal de un usuario administrador</i>	84
<i>Figura 33 - Página de inicio. Opción Registrarse</i>	86
<i>Figura 34 - Formulario de registro</i>	87
<i>Figura 35 - Página de inicio. Opción de login</i>	89
<i>Figura 36 - Logout</i>	90
<i>Figura 37 - Subir material</i>	91
<i>Figura 38 - Subir descriptor</i>	92
<i>Figura 39 - Crear descriptor</i>	93
<i>Figura 40 - Buscar material</i>	96
<i>Figura 41 - Descargar material</i>	97
<i>Figura 42 - Borrar material</i>	98
<i>Figura 44 - Formulario para editar un descriptor</i>	100
<i>Figura 45 - Consultar descriptor</i>	101



<i>Figura 46 - Consultar descriptor (desde mis materiales)</i>	<i>102</i>
<i>Figura 47 - Consultar descriptor (desde listado de todos los materiales)</i>	<i>102</i>
<i>Figura 48 - Mis Materiales</i>	<i>103</i>
<i>Figura 49 - Listado de materiales</i>	<i>104</i>
<i>Figura 50 - Editar mi cuenta</i>	<i>105</i>
<i>Figura 51 - Buscar usuario</i>	<i>106</i>
<i>Figura 52 - Resultado búsqueda de usuarios</i>	<i>107</i>
<i>Figura 53 - Registrar usuario como administrador</i>	<i>108</i>
<i>Figura 54 - Listado de usuarios</i>	<i>109</i>
<i>Figura 55 - Descripción WSDL del Servicio Web UserManager</i>	<i>111</i>
<i>Figura 56 - Servicios Web proporcionados por el sistema</i>	<i>112</i>
<i>Figura 57 - Ejemplo Cliente Web (1)</i>	<i>112</i>
<i>Figura 58 - Ejemplo Cliente Web (2)</i>	<i>113</i>
<i>Figura 59 - Ejemplo Cliente .NET</i>	<i>114</i>
<i>Figura 60 - Planificación del proyecto</i>	<i>117</i>
<i>Figura 61 - Diagrama de Gantt</i>	<i>119</i>



1. Introducción

El concepto e-Learning hace referencia a un modelo de educación a distancia en el que se integran las tecnologías de la información y otros elementos pedagógicos para la enseñanza de usuarios *on-line*. En definitiva, es una forma de enseñanza a través de la tecnología.

El e-Learning proporciona una idea, que es una realidad hoy en día, de que el alumno que participa en un curso online puede hacerlo “donde sea” y “cuando sea” disminuyendo los problemas asociados a la escasez de tiempo (tiempo de desplazamiento y horarios incompatibles) y la localización geográfica.

Los sistemas e-Learning tienen dos ramas diferenciadas, fundamentales para integrar el concepto. Una de ellas es la pedagógica en cuanto a que estos sistemas no deben ser simples contenedores de información, si no que deben seguir unos patrones y unos modelos de enseñanza definidos, acordes para afrontar nuevos retos en enseñanza, como es este el caso. Y la otra rama, la tecnológica, en cuanto a que todo el proceso de aprendizaje se sustenta de aplicaciones software, principalmente en soportes Web, lo cual hace que estos sistemas tomen el sobrenombre de “plataformas de formación”.

En cuanto a su uso, la perspectiva que tienen los usuarios finales es de una fuente de recursos y servicios para alcanzar sus objetivos formativos. Profundizando, desde el punto de vista organizativo, y dependiendo del alcance que se dé a la formación e-Learning, se puede distinguir una visión académica y otra empresarial.

Hay autores que acotan el alcance del e-Learning, reduciéndolo al ámbito de Internet exclusivamente: “*el uso de tecnologías Internet para la entrega de un amplio rango de soluciones que mejoran el conocimiento y el rendimiento*” [1]. Está basado en tres criterios fundamentales:

1. El *e-Learning* trabaja en red, lo que lo hace capaz de ser instantáneamente actualizado, almacenado, recuperado, distribuido y permite compartir instrucción o información.
2. Es entregado al usuario final a través del uso de ordenadores utilizando tecnología estándar de Internet.
3. Se enfoca en la visión más amplia del aprendizaje que van más allá de los paradigmas tradicionales de capacitación”.

Independientemente de la definición que se dé, en todas aparece el triángulo del *e-Learning*, el cual está formado por los contenidos (estructurados siguiendo estándares, para garantizar el éxito de este tipo de enseñanza), la tecnología (plataformas, campus virtuales, etc.), y los servicios (elementos de gestión, de comunicación y de evaluación por parte de los profesores).



En la práctica, para llevar a cabo un programa de formación o de aprendizaje basado en e-Learning, se hace uso de plataformas o sistemas de software que permiten la comunicación e interacción entre profesores, alumnos y contenidos. Se tienen principalmente dos tipos de plataformas: las que se utilizan para impartir y dar seguimiento administrativo a los cursos en línea o LMS (*Learning Management Systems*) y, por otro lado, las que se utilizan para la gestión de los contenidos digitales o LCMS (*Learning Content Management Systems*).

Para poder hacer realidad esta nueva forma de crear contenidos, y debido a la heterogeneidad de plataformas educativas y de los sistemas de enseñanza en línea (LMS), es necesaria la existencia de recomendaciones y estándares ampliamente aceptados que posibiliten la reutilización de los contenidos y su interoperabilidad entre diferentes sistemas.

Estándares –

Los estándares, además de favorecer la reutilización y durabilidad de los contenidos, facilita el intercambio de dichos contenidos entre diversas plataformas y sistemas. Hay que evitar caer en el error de ver el estándar como un limitador de la iniciativa o creatividad personal. Otra circunstancia es considerar que su uso es sólo en educación a distancia y que no son útiles para otros planteamientos educativos. Esto no es cierto, ya que la existencia de contenidos educativos reutilizables puede ser de gran ayuda para simplificar el trabajo de los docentes, aunque lo utilicen en educación presencial o en un formato mixto presencial-web (llamado *blended learning* o *b-learning*).

Hay gran cantidad de ventajas asociadas al uso generalizado de estándares e-Learning. Desde el punto de vista de los actores involucrados, podemos destacar las siguientes [2]:

- Ventajas para los alumnos, los estándares implican mayor posibilidad de elección del producto educativo. Además implican que los resultados de su aprendizaje (créditos o certificados) tengan mayor portabilidad.
- Ventajas para autores de contenidos educativos: los estándares permiten que el formato de producción sea único y pueda ser utilizado en cualquier plataforma de distribución. Más aún, un mercado más amplio para los contenidos educativos permite a los creadores realizar inversiones en producción de contenidos, aumentando la oferta y la calidad de éstos, incluso en áreas altamente especializadas. Además la existencia de estándares facilita su labor, al tener acceso a almacenes de contenidos reutilizables, y les permite la creación de contenidos modulares de más fácil mantenimiento y actualización.



- Ventajas para clientes o consumidores: ya sean institucionales o individuales, los estándares evitan quedarse atrapado por tecnologías propietarias. Los costes se reducen al sustituir los desarrollos propios por tecnología “plug and play” de modo que, por ejemplo, una institución pueda cambiar de LMS sin tener que empezar desde el principio perdiendo toda o gran parte de la información que ya tenía en su LMS anterior.
- Ventajas para vendedores de aplicaciones: la existencia de métodos estandarizados de comunicación entre sistemas simplifica la integración de diferentes productos. Esto simplifica los costes de desarrollo e incrementa el mercado potencial para las aplicaciones.

Otras ventajas que aportan estos sistemas [3]:

- Actualización constante de contenidos.
- Reducción de costes (a nivel metodológico y logístico).
- Gestión real del conocimiento (intercambio de ideas, prácticas).
- Enriquecimiento colectivo del proceso de aprendizaje sin límites geográficos.
- Mayor conciliación de la vida laboral y familiar (eliminación de barreras espaciales y temporales).

1.1 Objetivos

El objetivo principal del proyecto es la creación de un sistema de gestión de un repositorio de materiales, que permita poner a disposición de los docentes y discentes los materiales que más se ajusten a sus intereses educativos. Para los primeros, facilitará la localización de materiales para la creación de otros nuevos o para la adaptación de los materiales recuperados a sus condiciones instructivas particulares. Mientras que para los discentes se les pondrá a disposición, gracias a este sistema, aquellos materiales necesarios para enriquecer y profundizar el desarrollo de su proceso educativo.

Además, a través de servicios web implementados en este sistema, el repositorio permitirá a otras aplicaciones acceder a los materiales que necesiten para realizar otras operaciones o funciones, como es el caso de los entornos de autoría.

Para ello se realizará un estudio previo sobre los estándares actuales de *e-Learning* atendiendo a los distintos elementos que infieren en ella como tecnología, plataformas y pedagogía, entre otros.



Así mismo, la aplicación permitirá tanto la gestión de los usuarios de la aplicación, como la gestión de los contenidos.

La visualización de los contenidos recuperados se realizará bajo la especificación de visualización y entrega IMS QTI (Question and Test Interoperability) versión 1.2, y la composición de un material estará determinada según un fichero imsmanifest.xml acorde con la especificación IMS QTI (Question and Test Interoperability) y el estándar IMS Content Package. Ambas son propuestas que disponen de información suficiente para crear herramientas para la manipulación de contenidos con relativa facilidad.

Por último destacar un segundo objetivo del proyecto, que es la especialización en el desarrollo de aplicaciones web, y más concretamente en el desarrollo de aplicaciones J2EE debido al auge de esta tecnología en el mundo empresarial.

1. 2 Planificación y método

La metodología seguida en el desarrollo del proyecto es el **método en cascada**, que es el enfoque metodológico que ordena rigurosamente las etapas del ciclo de vida del software, de forma tal que el inicio de cada etapa debe esperar a la finalización de la inmediatamente anterior, habiendo realizado las siguientes fases:

1. **Análisis de requisitos.** En una primera etapa se procederá a la recogida de requisitos de usuario, mediante reuniones con el personal conocedor de las necesidades a cubrir. En este caso, las reuniones se desarrollaron con la tutora del proyecto.
En una segunda etapa, se procede a la ordenación y análisis de dichos requisitos, con el objetivo de extraer conclusiones y facilitar el diseño del sistema.
2. **Diseño de alto nivel.** En esta fase se definen los componentes del sistema de una forma abstracta, aunque suficientemente detallados como para posteriormente mantener la trazabilidad con los artefactos desarrollados.
3. **Diseño detallado.** Se realizar una descripción precisa de los elementos que contendrá cada componente, definiendo el comportamiento, la información de entrada y la salida que genera. Esta información independiza la fase de implementación del equipo de diseño, de forma que se puedan separar responsabilidades garantizando la corrección del producto final.
4. **Implementación.** Se genera el código fuente y los elementos necesarios para el correcto funcionamiento del sistema. Es habitual



aislar esta fase del resto, optando incluso por la subcontratación de recursos.

5. **Pruebas.** Una vez finalizado el desarrollo del producto, es necesario realizar pruebas que garanticen la calidad del mismo. La definición de las pruebas debe realizarse en base a los requisitos del sistema, no a la codificación realizada. Preferiblemente estas pruebas serán ejecutadas por personal independiente a la fase de implementación.
6. **Implantación.** Tras comprobar la utilidad del sistema y el cumplimiento de los requisitos de usuario, se procede a la implantación del sistema en el lugar donde llevará a cabo su labor. No es conveniente subestimar esta fase pues puede provocar la invalidez del proyecto tras haber invertido en él gran cantidad de recursos.

Una de las herramientas que facilitan la consecución del éxito en el desarrollo de proyectos informáticos es la planificación de tareas. La elaboración de dicha planificación puede llevarse a cabo en distintas fases del proyecto, en función de aspectos como la experiencia del personal responsable de realizar la planificación o el conocimiento sobre la temática asociada al proyecto. Es habitual, y símbolo de eficacia, el cambio en la planificación actual desarrollada; es preciso alterar la planificación en función de los distintos aspectos que surgen a lo largo del proyecto, demostrando dinamismo y capacidad de adaptación.

La planificación completa y la gestión del proyecto se describirán con más detalle en el capítulo 6.

1.3 Estructura del documento

El contenido del presente documento ha sido estructurado de la siguiente forma:

1. **Introducción:** este capítulo sirve para tomar contacto con las características del proyecto desarrollado, así como para establecer los objetivos del mismo.
2. **Estado del arte:** se analizan los sistemas dedicados al e-Learning, indicando las especificaciones de estándares de la materia. Además, se presentan proyectos relacionados con el del presente documento.
3. **Planteamiento del problema y solución:** se explican los aspectos que el proyecto pretende cubrir y las tecnologías empleadas para ese fin.



4. **Solución detallada:** en este capítulo se describe la solución propuesta a un nivel más profundo, tanto en el análisis realizado como en el diseño de la solución.
5. **Manual de usuario:** descripción de la interfaz gráfica paso a paso, este apartado tiene como objetivo que cualquier persona que no sepa nada de la aplicación sea capaz de ejecutarla e interactuar con ella.
6. **Gestión del proyecto:** se detalla la planificación del proyecto, describiendo las distintas tareas a realizar y el tiempo planificado para cada una de ellas.
7. **Conclusiones:** se tratan aspectos o reflexiones sobre la consecución de los objetivos y se presentan nuevas líneas de trabajo para continuar a partir de este proyecto.



2. Estado del arte

2.1 E-Learning

Este apartado se centra en describir el dominio de aplicación del sistema desarrollado.

El entorno de *e-Learning* está compuesto por sistemas utilizados para la adopción o presentación de contenidos i.e. el portal de un curso online, otros para la creación de contenidos, como son las herramientas de autoría de materiales y también los sistemas relacionados con la distribución de contenidos como es el caso del presente proyecto. Las tecnologías utilizadas para el desarrollo de contenidos para un curso de *e-Learning* son conocidos por tecnologías de información y comunicación (TIC).

Los contenidos educativos empleados en *e-Learning* son diferentes tipos de elementos digitales que asisten a los actores del proceso de enseñanza y aprendizaje y les permiten alcanzar sus objetivos. Estos contenidos se han desarrollado utilizando los medios provistos por las TICs y entre ellos se pueden mencionar aquellos con formato digital como videos, audio, imágenes, y que se transfieren entre los diversos actores del proceso de enseñanza aprendizaje (alumnos y profesores) vía ordenador u otro dispositivo como por ejemplo un PDA o móvil.

El modelo *e-Learning* puro propugna un método de aprendizaje totalmente a distancia. No hay que confundirlo con el modelo híbrido (blended learning). Dicho modelo combina la enseñanza tradicional (asistencia a clases) con sesiones a distancia.

La idea de hacer un curso por su propia cuenta para algunos puede parecer algo abrumador. Pero un alumno que participa en un curso online tiene varias medios para comunicar con el coordinador, tutor, instructor, profesor o otros alumnos del curso i.e. correo electrónico, chats de texto y voz, mensajeros (ej.: ICQ, MSN Messenger o propios), foros de discusión o incluso videoconferencias. Así que los alumnos *e-Learning* pueden mantener un contacto continuo con los demás.

Puesto que profundizar de forma adecuada en el tema *e-Learning* podría generar un estudio demasiado extenso para el propósito del presente documento, se ha decidido realizar un mayor hincapié sobre dos conceptos íntimamente ligados al proyecto RMD. De este modo se explicará con más detalle el área de distribución de contenidos así como los repositorios de objetos de aprendizaje.



Existen dos modelos típicos para los repositorios de objetos de aprendizaje. Lo más común es un modelo centralizado donde la meta data asociada a objetos de aprendizaje sea localizable en un servidor o sitio Web (los objetos de aprendizaje en sí pueden estar almacenados en cualquier otro sitio i.e. servidor remoto).

Un modelo alternativo es aquel en el cual los objetos de aprendizaje están distribuidos, donde el meta-dato asociado está almacenado en varios servidores o sitios Web. Este tipo de objetos de aprendizaje normalmente emplean una arquitectura conocida como peer-to-peer, para que un gran número de servidores y sitios Web pueden comunicarse entre ellos.

2.2 Estándares

2.2.1 Objetivos de aprendizaje

El sistema RMD tiene el objetivo de facilitar el almacenamiento y la distribución de materiales didácticos que son básicamente pequeñas aplicaciones Web compuestas por un conjunto de páginas HTML, imágenes, ficheros de audio etc., cuya estructura y comportamiento dinámico están definidos según el estándar de visualización y entrega como IMS LD, IMS QTI o IMS CP.

La adopción de estos estándares asegura la homogeneidad de los contenidos, garantizando la interoperabilidad. Además promueve la reutilización de los mismos, evitando así la duplicación de esfuerzos en crear, localizar y recuperar contenidos.

Un usuario que descarga un material del sistema RMD sabe que ese material ha cumplido con los requisitos impuestos por IMS Global Learning Consortium Inc. Ver la siguiente figura a continuación para obtener una idea de la estructura y contenido de los materiales didácticos aceptados para ser almacenados en el repositorio.

En la figura 1 el gráfico a la izquierda representa el estándar IMS CP utilizado por objetos y unidades de aprendizaje, proporcionando una estructura de organización de contenidos de un material didáctico. Los dos tipos de material didáctico (IMS QTI e IMS LD) que son almacenados por RMD utilizan la estructura proporcionada por el IMS CP.

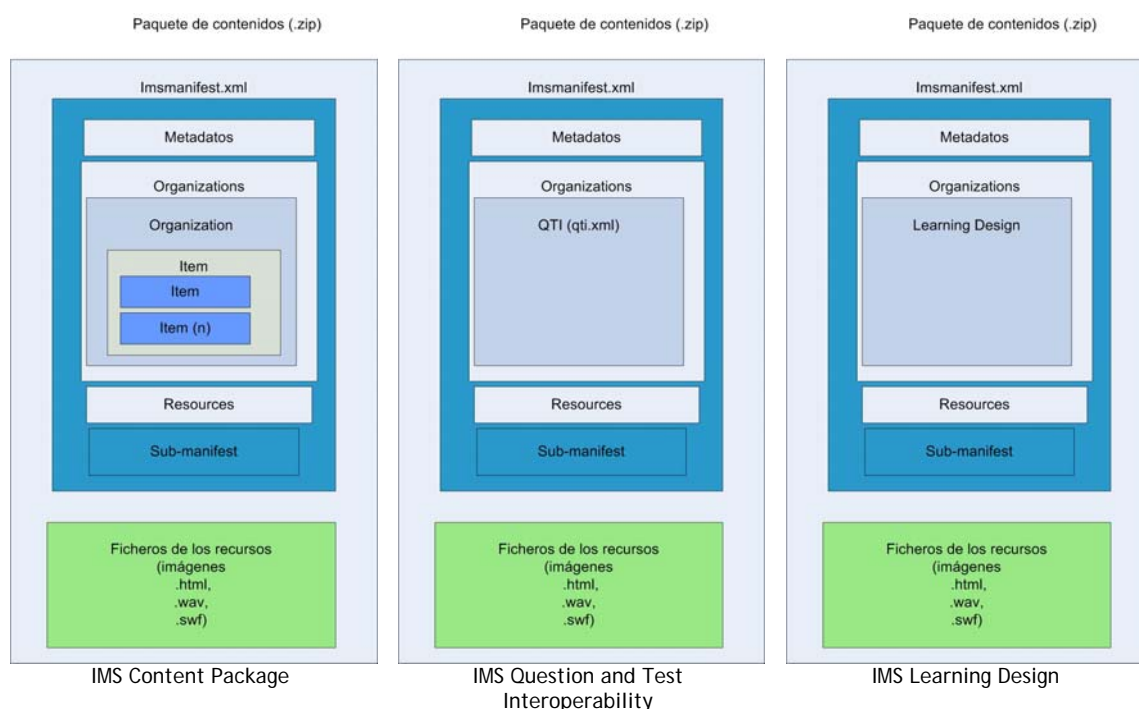


Figura 1- Estructura de los contenidos de acuerdo con el estándar de visualización y entrega presentado

A continuación se presenta una breve descripción de cada uno de los dos tipos de materiales aceptados por el RMD (IMS QTI e IMS LD)

2.2.2 IMS QTI

La especificación IMS Question & Test Interoperability (IMS QTI) permite definir los artefactos o instrumentos para evaluar el desarrollo del aprendizaje y la gestión de sus resultados. Gracias a esta especificación se puede compartir la información de evaluación como preguntas, evaluaciones tipo test y sus resultados son definidos de una forma clara y están representados en formato XML.

De esta forma se facilita el intercambio de la información sobre las preguntas y los resultados de cada estudiante entre diferentes herramientas y sistemas de gestión de aprendizaje, así como la creación de bancos de preguntas para ponerlos a disposición de otros usuarios o sistemas. Además, los participantes en el proceso de enseñanza y aprendizaje, docentes y discentes, pueden importarlos y exportarlos con el fin de alcanzar sus objetivos durante el proceso educativo.

Por ejemplo, los desarrolladores de materiales didácticos pueden crear sus propias preguntas y tests o incluir dentro de sus tests preguntas diseñadas por otros desarrolladores. Considerando estas ventajas, esta especificación será considerada en nuestro trabajo para el desarrollo de materiales didácticos cuyo objetivo sea la evaluación de un determinado proceso educativo.



2.2.3 IMS LD

La especificación IMS Learning Design (IMS LD) se centra en la descripción de cualquier estrategia didáctica que puede ser aplicada a la estructura organizativa de planes de aprendizaje, cursos o actividades de aprendizaje, facilitando su disponibilidad y ejecución on-line en forma de unidades de aprendizaje (UL). Un amplio espectro de modelos o estrategias pedagógicas puede ser representado a través de IMS LD, permitiendo a los profesores adaptar de manera flexible sus recursos y escenarios educativos al aprendizaje virtual o mixto (también conocido como blended, es decir, una mezcla del aprendizaje virtual con el presencial), más allá de la secuenciación de actividades y la utilización de repositorios de objetos de aprendizaje [6].

El modelo de información de IMS LD utiliza XML y las unidades de aprendizaje expresadas de acuerdo con dicho modelo, pueden ser leídas, procesadas y ejecutadas por un motor que permite su visualización y despliegue. Este motor o IMS LD player es responsable de la coordinación de las actividades e interacciones de los estudiantes y profesores, de mostrar los recursos y del control del comportamiento de la unidad de aprendizaje de acuerdo con la descripción de su fichero manifiesto.

2.2.4 Metadatos

La especificación IMS Learning Resource Meta-data (IMS-LRMDI) ha sido aprobada como parte del estándar IEEE Learning Object Metadata (IEEE LOM). Esta es una descripción jerárquica con nueve apartados principales que agrupan el resto de campos. A continuación se describen cada una de estas categorías:

- *General*. Aquí se describe el objeto educativo. Incluye campos como identificador del contenido, título, descripción, etc.
- *Lifecycle*. Almacena un histórico del objeto y su estado actual. Detalla quiénes han interactuado con este objeto desde que fue creado, y el tipo de interacción que han realizado.
- *Metadata*. Agrupa información sobre los metadatos. Esto puede parecer redundante a primera vista pero resulta muy interesante tener información como quién ha contribuido a la creación de los metadatos y el tipo de contribución que ha realizado.
- *Technical*. Incluye la información técnica del recurso de aprendizaje, tal como tamaño, ubicación, o formato en el que se encuentra. Además, en este elemento se almacenan los posibles requisitos técnicos necesarios para poder usar el objeto al que se refieren los metadatos.
- *Educational*. En este elemento se encuentran las diferentes características pedagógicas del objeto. Típicamente se incluyen campos



- como tipo de recurso – ejercicio, diagrama, figura -, nivel de interactividad entre el usuario y el objeto –alta, media, baja-, o el contexto de uso del recurso – universidad, enseñanza primaria, doctorado-, entre otros.
- *Rights*. Se incluyen los detalles sobre la propiedad intelectual del recurso. También se detallan las condiciones de utilización y el precio en caso de tenerlo.
 - *Relation*. Explica el tipo de relación que tiene el recurso de aprendizaje con otros OA. Posee un par nombre-valor en el que detalla el nombre del OA relacionado y el tipo de relación –es parte de, está basado en, etc -.
 - *Annotation*. Incluye comentarios sobre la utilización del LO, además de su autor y la fecha de creación.
 - *Cassification*. Nos informa si el contenido pertenece a algún tema en concreto. Por ejemplo, es aquí donde se almacenaría que un contenido se refiere a Física o a Historia. Permite tanto detalle cómo se quiera mediante anidamiento de temas.

Gracias a estos meta-datos se pueden describir las diferentes características de los materiales didácticos haciendo posible que se localicen, seleccionen, compartan, gestionen e intercambien, favoreciendo su reutilización en diferentes situaciones instructivas o dominios de conocimiento y permitiendo el cumplimiento de los derechos de propiedad intelectual de sus autores.

A la hora de describir un material didáctico, más bien sus contenidos, objetivos, niveles de dificultad, conceptos a abordar etc., existe una gran probabilidad de que esa descripción sea diferente dependiendo de la persona. La idea que intentan retratar puede ser la misma pero el lenguaje utilizado para describirla puede variar tremendamente de una persona a otra. Las razones para ello pueden ser las propias experiencias de la persona, su formación, su área de especialización etc., Es un fenómeno bastante común y aceptado en el mundo hoy, al final somos seres humanos y eso implica diversidad.

Desgraciadamente en el mundo informático la discrepancia o ambigüedad en cómo se perciben ciertos temas o la forma de describir algo no es aceptable si queremos desarrollar un sistema que será utilizado por varios usuarios que tengan una formación o área de especialización diferente. Puesto que esta circunstancia se da en la actualidad en muchos proyectos hay que proveer alguna plataforma o estructura común que sea entendido por todos de la misma forma, o por lo menos proveer un vocabulario común para describir los mismos conceptos.

Debido a este fenómeno en este caso es necesario utilizar el concepto de **meta-data**, asociando un fichero nombrado descriptor a cada uno de los materiales didácticos. El formato utilizado es controlado y genérico, los múltiples elementos de un descriptor permiten describir varios dominios utilizando un conjunto básico de elementos de descripción o meta-datos. La estructura utilizada para los descriptores del RMD se ha presentado en la figura



1. Como se puede ver hay una combinación entre elementos de IMS LOM y elementos de meta-modelo MD2.

El papel de los descriptores es indispensable a la hora de asegurar que los objetos de aprendizaje sean localizables y recuperables dentro del repositorio. Esta anotación semántica de los contenidos no es una idea nueva pero el problema reside en el hecho de que su utilización es considerada opcional generalmente por otros sistemas. Sin embargo, su utilización es obligatoria en el sistema RMD. Esto se ha conseguido integrando el proceso de la creación de un descriptor en el proceso de subir un material didáctico, es decir, sólo materiales didácticos con descriptores pueden ser almacenados en el repositorio con éxito. Por tanto, cuando un usuario sube un material, debe subir o crear obligatoriamente el descriptor asociado. De otro modo el sistema no permite llevar a cabo la operación.

2.3 Comparación con otros repositorios

Existen algunos repositorios para objetos de aprendizaje pero actualmente estos sistemas sólo implementan uno de los dos modelos i.e. el modelo centralizado. A continuación se hace referencia a algunos repositorios existentes en la actualidad.

Merlot

El Multimedia Educational Resource for Learning and Online Teaching es un proyecto que empezó en un departamento de enseñanza distribuido de la universidad de California en 1997. Hoy en día hay institutos y universidades de todo norte América que participan en la administración y mantenimiento de este sistema. Es un repositorio centralizado, que obtiene sólo los meta-datos asociados a los objetos de aprendizaje, los cuales son almacenados en direcciones remotas. Funciona como un portal stand-alone para usuarios que quieren procurar materiales didácticos.

CAREO

Campus Alberta Repository of Educational Objects es una colección centralizada de objetos de aprendizaje destinados a instructores, tutores y profesores en Alberta, Canadá. Es un repositorio stand-alone que contiene meta-datos y que provee acceso a objetos de aprendizaje ubicados en servidores remotos.

SPAID Storage and Packaging of Assessment Item Data.

Este sistema es lo más parecido al sistema RMD debido al modelo implementado. Ambos utilizan servicios Web para alcanzar el objetivo de proveer un repositorio de objetos de aprendizaje que sea distribuido. Los dos



sistemas almacenan los meta-datos de los objetos de aprendizaje y los objetos en sí. Los dos sistemas utilizan los servicios Web para permitir la comunicación entre sistemas externos que pueden acceder a los objetos de aprendizaje almacenados utilizando los descriptores asociados a cada objeto de aprendizaje para localizarlos dentro del repositorio. SPAID solo guarda materiales de evaluación (conjuntos de preguntas) conformes con IMS QTI.

SPAID Vs. RMD

Cabe resaltar algunas características que distinguen el sistema RMD del sistema SPAID. RMD es un repositorio para objetos de aprendizaje, que contiene además de los meta-datos asociados a los contenidos almacenados, el objeto en sí, como es el caso de SPAID.

Ambos utilizan elementos IMS LOM para los meta-datos asociados a los objetos que cada uno almacena. Aunque RMD además de utilizar elementos de IMS LOM emplea algunos elementos proporcionados por MD2.

Cabe destacar también que los dos sistemas cuentan con los servicios Web para conseguir el objetivo de un repositorio distribuido. Pero RMD proporciona también una interfaz de usuario para interactuar con los usuarios directamente vía Web.

Los dos sistemas almacenan objetos de aprendizaje del tipo IMS QTI empaquetados de acuerdo con el estándar IMS CP. Aunque RMD también permite el almacenamiento y distribución de unidades de aprendizaje del tipo IMS LD. Para más información sobre los de tipos materiales didácticos almacenados en RMD, ver los apartados 2.2.2 y 2.2.3.



3. Planteamiento del problema y solución

El sistema RMD es un repositorio de materiales didácticos como sus siglas indican. Su desarrollo es una iniciativa del proyecto MD2 (una herramienta para crear materiales didácticos basados en estándares para sistemas de e-Learning) [11] dentro del cual RMD funcionará como su repositorio. Además de su papel dentro del sistema MD2tool, RMD interactuará con usuarios y otros sistemas externos de forma independiente. RMD será una aplicación Web donde los usuarios podrán interactuar con el sistema a través de su interfaz y otros sistemas externos a través de los servicios Web (que será el mismo método utilizado por MD2tool).

RMD proporcionará las siguientes operaciones básicas para compartir y gestionar materiales didácticos: subir materiales, visualizar materiales, búsquedas, eliminación de materiales, descarga de materiales y creación y administración de cuentas de usuario.

Para subir materiales didácticos, los archivos tienen que estar en formato .zip. Los ficheros serán escaneados para verificar que contienen un fichero imsmanifest.xml y que sigue la estructura indicada por el IMS Content Package (IMS CP). La finalización del proceso sólo terminará con la creación de un descriptor que forma parte del proceso de subida de archivos. El descriptor es necesario para asegurar la localización del material dentro del repositorio de una forma rápida y precisa.

La búsqueda de materiales didácticos será una de las operaciones efectuadas con más frecuencia. Los descriptores agregados a cada material serán la clave para conseguir localizar los contenidos dentro del repositorio. Para efectuar una búsqueda será necesario elegir los parámetros que mejor describen el material. Los resultados serán presentados en una lista.

Estos resultados podrán ser visualizados para que el usuario tenga una mayor idea de los contenidos. Los usuarios podrán simplemente seleccionar el material de la lista para visualizarlos.

En caso que el usuario decida que el material didáctico cumple sus requisitos puede descargarlo. Para tal operación el usuario tendrá que seleccionar el material y pinchar en descargar.

La posibilidad de eliminar contenidos del repositorio fue incluido por razones de mantenimiento y calidad. Por ejemplo si el autor de un material didáctico se equivoca puede retirar el material. Otro caso podría ser cuando el material por alguna razón se clasifica como no apto. En esta situación el Administrador avisará al autor aconsejándole de que lo retire dentro de un periodo de tiempo determinado. En caso de que el autor no borre el material en cuestión, el administrador procederá a su eliminación del repositorio.



La arquitectura del sistema que se considera más adecuada para el mismo (debido a la naturaleza, características y funcionalidad del mismo) es un Modelo-Vista-Controlador, (MVC). En siguientes apartados del documento se explicará más detalladamente.



3.1 Arquitectura de la solución

3.1.1 Arquitectura MVC

Se ha utilizado el estilo arquitectónico “MVC” (Modelo, Vista, Controlador) en el que se ha tratado de minimizar el acoplamiento entre los distintos componentes de la aplicación, de esta forma se consigue que las responsabilidades (lógica de negocio, gestión de eventos y presentación) estén distribuidas entre las distintas partes del diseño [4]. Debido a sus características, entre otras, la separación entre comportamiento y presentación, este patrón se ve frecuentemente en aplicaciones web.

Se ha adoptado este tipo de arquitectura para facilitar el mantenimiento y reutilización del código, en detrimento de otro tipo de arquitectura como puede ser el modelo estructural, en el que un único módulo realiza todas las tareas.

El procesamiento de una operación es llevada a cabo por los tres módulos, siguiendo el siguiente flujo:

1. El usuario interactúa con la interfaz (pula un botón, enlace, etc.).
2. El controlador recibe la notificación de la acción solicitada por el usuario y gestiona el evento.
3. El controlador accede al modelo, actualizándolo, posiblemente modificándolo de forma adecuada a la acción solicitada por el usuario.
4. El controlador delega a los objetos de la vista la tarea de desplegar la interfaz de usuario. La vista obtiene sus datos del modelo para generar la interfaz apropiada para el usuario donde se refleja los cambios en el modelo.
5. La interfaz de usuario espera nuevas interacciones del usuario, comenzando el ciclo nuevamente.

En la siguiente figura se puede apreciar con un solo vistazo el ciclo explicado anteriormente:

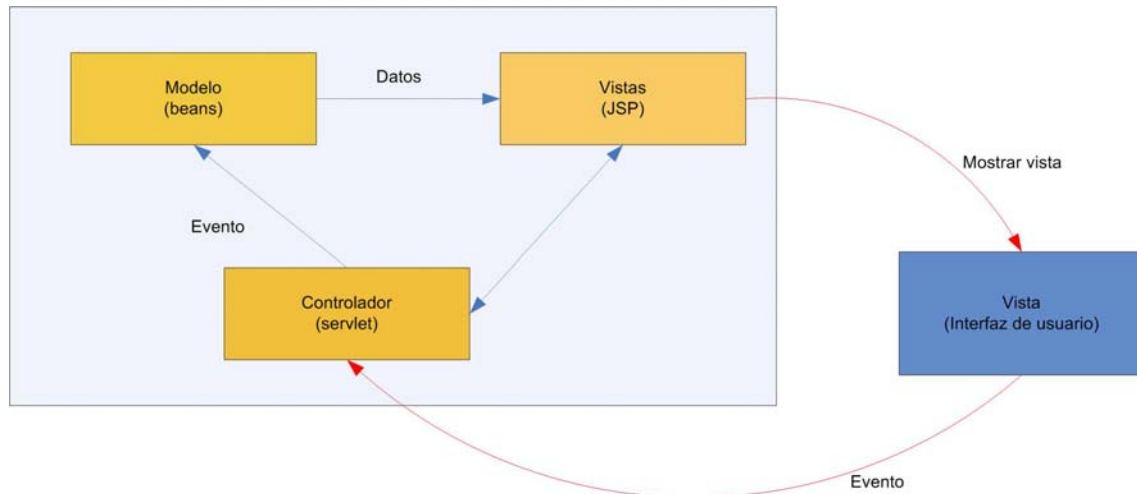


Figura 2 - Esquema MVC

Las tareas y responsabilidades de cada uno de ellos son:

▲ **Controlador:** Es el módulo que se encarga de controlar tanto la vista como el modelo. En él recae la responsabilidad de ejecutar las órdenes requeridas por el usuario. En particular, recibirá ordenes de ejecución de otros sistemas externos a través de los servicios Web. Este módulo de control se encarga de gestionar cualquier evento relacionado con el manejo de los materiales didácticos. En él recae toda la funcionalidad de la aplicación. La comunicación con el módulo Vista es bidireccional, ya que recibe información de la interfaz, la valida y procesa (realiza el tratamiento de los datos) y en caso de necesitarlo, se la suministra a la interfaz para que sea mostrada al usuario. Se ha hecho uso de servlets para implementar el controlador.

▲ **Vista:** Es el encargado de la interacción con el usuario y por tanto, de la gestión de la interfaz. Este paquete hace de intérprete entre el controlador (que maneja el modelo) y el usuario.

▲ **Modelo:** En este componente residen todas las estructuras de datos de la aplicación y sus relaciones. Este módulo abstrae el modelo físico de los datos. El controlador es dependiente del modelo el cual permite que el controlador pueda acceder y modificar los datos. Se ha utilizado el módulo de Hibernate para la gestión entre el modelo y la base de datos (MySQL).



Se pueden resumir las ventajas que aporta este tipo de estructura en las siguientes:

- Reutilización: clara separación entre componentes.
- La conexión entre el Modelo y sus Vistas es dinámica (se produce en tiempo de ejecución, no en tiempo de compilación).
- Facilita la agregación de nuevos tipos de datos y nuevas representaciones gráficas.
- Permite el escalamiento de la aplicación.

Las desventajas que se pueden encontrar al seguir esta arquitectura son las siguientes:

- La separación de conceptos en capas agrega complejidad al sistema.
- La cantidad de archivos a mantener y desarrollar se incrementa considerablemente.
- Si el modelo cambia rápidamente, puede llegar a sobrecargar a las vistas con solicitudes de actualización o mantenerlas desactualizadas.

Puesto que el concepto de ventaja y desventaja puede ser subjetivo, en el caso del presente proyecto, las ventajas expuestas tienen mayor peso que las desventajas.

3.1.2 Arquitectura SOA

En el apartado anterior se ha expuesto el patrón arquitectónico utilizado para la organización de toda la aplicación en su conjunto. Así bien en este apartado trataremos la arquitectura orientada al servicio (SOA), empleada en el componente de servicios web.

La arquitectura SOA nos provee de una visión global en el ámbito de los servicios Web. Los servicios Web nos indican cuáles son las especificaciones y detalles definidos para implementar los servicios y como interactuar con ellos como se muestra en la siguiente figura.

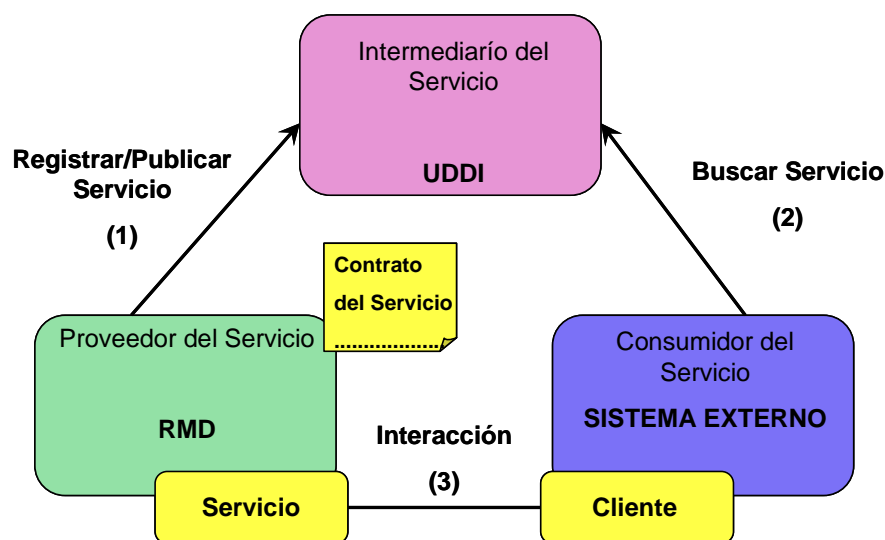


Figura 3 - Arquitectura SOA

El flujo seguido se define de la siguiente forma:

1. El proveedor del servicio (en este caso el sistema desarrollado en el proyecto –RMD–), publica un servicio, comunicándose con el intermediario de servicios a través de la especificación UDDI (Universal Description, Discovery and Integration).
2. Un sistema completamente independiente al repositorio de materiales didácticos, busca el servicio que necesita en el directorio UDDI (se podría decir que es una especie de “páginas amarillas” con los servicios disponibles). Una vez encontrado el servicio, obtiene una especificación WSDL (Web Services Description Language) que contiene la forma de invocarlo.
3. A través de mensajes SOAP (Simple Object Access Protocol) RMD y cliente se comunican y éste último recibe el servicio del primero.



Elena Parrilla Calvo

Los servicios Web forman parte de una nueva generación de aplicaciones. Son independientes, auto-descriptivos, aplicaciones modularizadas que pueden ser publicadas, localizadas, e invocadas a través de la Web. Los usuarios demandan servicios que pueden ser solicitados a través de una interfaz. Dicha demanda desemboca en la ejecución de operaciones complejas y sencillas. Una vez desplegado otras aplicaciones y servicios Web pueden localizar e invocar el servicio desplegado.

La adopción de los servicios Web en este proyecto ha sido para permitir la intercomunicación entre el sistema RMD y otras aplicaciones.

3.2 Tecnologías utilizadas

3.2.1 Struts

Struts es una herramienta de soporte para el desarrollo de aplicaciones Web bajo el patrón MVC bajo la plataforma J2EE (Java 2, Enterprise Edition). Struts se desarrollaba como parte del proyecto Jakarta de la Apache Software Foundation, pero actualmente es un proyecto independiente conocido como Apache Struts.

Struts permite reducir el tiempo de desarrollo. Su carácter de "*software libre*" y su compatibilidad con todas las plataformas en que Java Enterprise esté disponible, lo convierte en una herramienta altamente disponible.

En la siguiente figura se muestra el empleo de esta tecnología en MVC [5]:

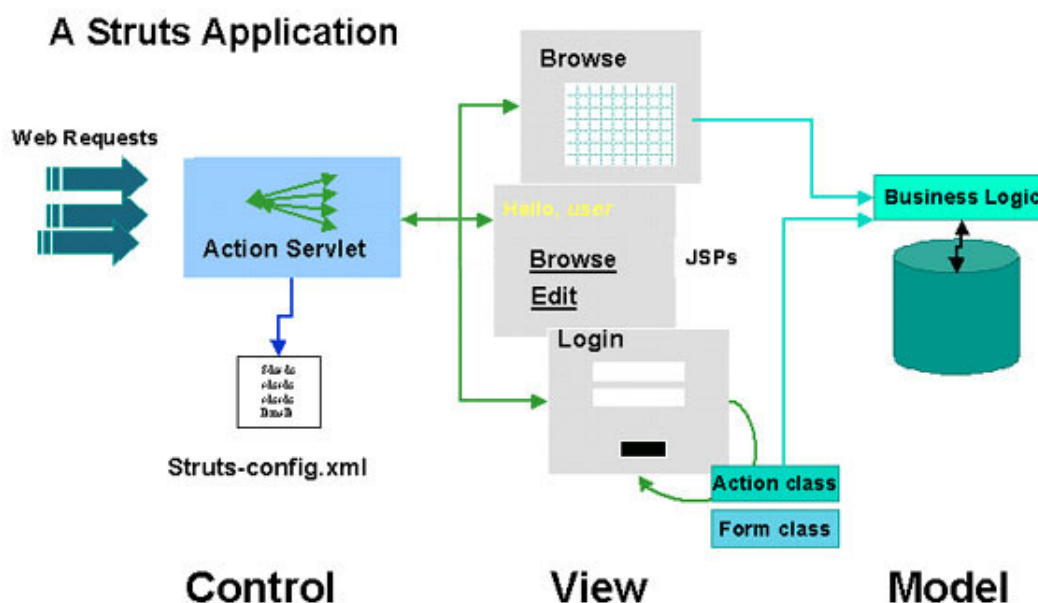


Figura 4 – Implementación del patrón MVC con Struts

El flujo que sigue es el siguiente:

1. El servlet controlador de Struts dirige las solicitudes http de los navegadores web a otros objetos del Framework, especialmente subclasses de *Action*.
2. El controlador analiza el fichero de configuración, *struts-config.xml*, para realizar esta tarea. El objeto *Action* maneja la solicitud del cliente y devuelve un objeto *ActionForward*.

3. Estos mapeos se encuentran, de nuevo, en el fichero de configuración de Struts y dirigen la vista hacia una página JSP.

Librerías de etiquetas de JSPs para Struts –

Struts incluye una extensa librería de etiquetas personalizadas que facilitan la creación de interfaces de usuario que están completamente internacionalizados, y que interactúan amigablemente con los beans (ActionForm) que forman parte del Modelo del sistema.

Las páginas JSP también permiten que los objetos de negocio se dibujen a sí mismos en HTML (o XML), basándose en su estado actual en el momento de la solicitud. La salida generada desde dichos objetos puede incluirse fácilmente en una página JSP resultante usando la etiqueta de acción estándar `<jsp:include>`. Las 6 librerías de etiquetas que provee Struts que pueden ser insertados en JSPs son los siguientes: Bean, HTML, Logic, Nested, Template y Tiles.

Para poder utilizar las librerías Struts en JSPs hay que incluirlos en la cabecera como se muestra en la siguiente figura:

```
<%@ taglib uri="/WEB-INF/tlds/struts-bean.tld" prefix="bean"%>
<%@ taglib uri="/WEB-INF/tlds/struts-html.tld" prefix="html"%>
<%@ taglib uri="/WEB-INF/tlds/struts-logic.tld" prefix="logic"%>
<%@ taglib uri="/WEB-INF/tlds/fmt-1_0.tld" prefix="fmt"%>
<%@ taglib prefix="c" uri="http://java.sun.com/jstl/core"%>

<%@page import="java.util.Date;"%>

<li><html:link page="/index.jsp">Home</html:link></li>
<li><a href="/RMD/action/logout">Logoff</a></li>
```

Figura 5 - Librerías de Struts incluidas en una JSP



3.2.2 Hibernate

La tecnología Hibernate es un marco de desarrollo basado en Java que permite lograr la persistencia de datos a través de la asociación entre un modelo de dominio orientado a objetos y las tablas de una bbdd relacional. Su evolución y adopción por la comunidad Java ha sido progresivo y muy positivo.

La asociación entre un código orientado a objetos y una bbdd relacional es compleja, tediosa y costosa. Hibernate lo hace automáticamente utilizando archivos de configuración que contienen instrucciones sencillas en XML. Debido a la capacidad de automatizar la persistencia de objetos en Java en una bbdd relacional, Hibernate se ha establecido como una buena solución.

Hibernate permite al desarrollador crear clases persistentes utilizando los conceptos relacionados con el diseño orientado a objetos como asociación, herencia, polimorfismo, composición y colecciones. Además de las funcionalidades disponibles para la asociación entre objetos y la bbdd, Hibernate también proporciona un servicio de consultas (Query). Hibernate permite que el desarrollador exprese su consultas en el propio lenguaje Hibernate Query Language (HQL) que es una extensión de SQL, en SQL o también utilizando un API para queries basados en ejemplos y criterios orientados a objetos.

Las librerías necesarias para implementar la tecnología Hibernate están integradas en una gran mayoría de los IDE actuales a través de:

▲ Plugins

▲ Tools (generadores, reingeniería)

En general, la diferencia entre las herramientas ya existentes en el mercado son el número y el tipo de funcionalidades que cada una propone. Al final todas utilizan las mismas interfaces (ODMG API) para la persistencia de datos.



3.2.3 J2EE o Java EE

El Java Platform, Enterprise Edition o Java EE anteriormente conocido como Java 2 Platform Enterprise Edition o J2EE hasta la versión 1.4, ahora cuenta con la versión conocida como Java EE 5 desde Mayo de 2006. La especificación original J2EE fue desarrollada por Sun Microsystems. No obstante no es considerado un estándar de ISO o ECMA.

Aunque no tiene la acreditación de entidades como ISO o ECMA, Java EE es el estándar de facto en la industria para desarrollar aplicaciones orientadas a componentes de capas múltiples (multitier) del lado del servidor en Java que sean robustos, móviles, escalables y seguros.

El Java EE está fundado sobre la conocida plataforma Java SE pero además, proporciona: servicios Web, un modelo de componente, gestión y APIs de comunicación que hacen esta plataforma el estándar para implementar la SOA y aplicaciones del tipo Web 2.0.

Algunas de las especificaciones de APIs son: JDBC, RMI, e-mail, JMS, Servicios Web, XML y además se define cómo coordinarlos. Java EE también configura algunas especificaciones únicas para Java EE para componentes. Estas incluyen Enterprise JavaBeans, servlets, portlets (siguiendo la especificación de Portlets Java), JavaServer Pages y varias tecnologías de servicios Web.

Cabe destacar que el empleo de esta plataforma en este proyecto se adecua con la elección de implementar una arquitectura MVC combinada con Struts y también las tecnologías como XML y los servicios Web. Un servidor de aplicaciones basado en esta plataforma puede manejar transacciones, la seguridad, escalabilidad, concurrencia y gestión de los componentes desplegados, significando que los desarrolladores pueden concentrarse más en la lógica de negocio de los componentes en lugar de en tareas de mantenimiento de bajo nivel.



3.2.4 XML

XML es un estándar para el intercambio de información estructurada entre diferentes plataformas.

XML es una tecnología que está ganando muchísima importancia en el mundo de las nuevas tecnologías. Está en continua evolución y obtiene amplio soporte y aceptación por parte de todas las grandes entidades de diferentes sectores. Su simplicidad y flexibilidad ha permitido una rápida adopción y divulgación de esta nueva innovación.

En este proyecto nos centraremos en la creación de ficheros XML con meta-datos relacionados con los materiales didácticos grabados y almacenados en el repositorio del sistema.

Los usos de XML son incontables, pero en el caso que nos ocupa destacaremos los siguientes:

▲ Los ficheros “imsmanifest.xml” son obligatorios y tienen que estar incluidos en los ficheros .zip i.e. materiales didácticos a subir. El fichero obtiene la descripción de la estructura y la declaración de los contenidos que componen el material didáctico en cuestión.

▲ Los ficheros lom.xml subidos al repositorio son utilizados para extraer los meta-datos utilizados para la descripción informativa sobre el material didáctico a subir.

▲ Los datos del descriptor asociado a un material didáctico que son guardados en la bbdd son utilizados para crear el fichero “lom.xml” a la hora de descargar el material en cuestión.

▲ Los ficheros de configuración del sistema obtienen información e instrucciones necesarias para la configuración del sistema. Los ficheros de configuración a destacar son los siguientes:

- hibernate.cfg.xml (definición de *drivers*, asociación de objetos a la bbdd, creación de tablas en la bbdd).
- struts-config.xml (asociación de Actions y el flujo del sistema).
- web.xml (web.xml es el descriptor de despliegue de la aplicación Web).

▲ La representación de la información transmitida entre el consumidor de un servicio Web y el servidor que implementa el mecanismo de UDDI, con el cual se comunica durante el proceso de búsqueda del servicio, y la comunicación entre el consumidor y el sistema RMD en la fase posterior es efectuada utilizando ficheros del tipo XML. Su utilización se convierte en obligatoria cuando se selecciona SOAP como protocolo de comunicación para los servicios Web.

3.3 Especificaciones seguidas

3.3.1 IMS Content Packaging

Los dos tipos de material didáctico (IMS QTI e IMS LD) que son almacenados por RMD utilizan la estructura proporcionada por el IMS CP.

La recolección y el empaquetado de los contenidos educativos en formato digital es un requisito básico para muchos de los procesos involucrados en el despliegue, gestión, distribución y agregación de dichos contenidos. La especificación *Content Packaging* de IMS (de ahora en adelante, IMS CP) define un formato digital estándar para representar dichos paquetes de contenidos educativos [9].

De esta forma, IMS CP es una especificación básica para facilitar la *interoperabilidad* entre los sistemas de e-Learning, ya que dichos sistemas pueden intercambiar materiales empaquetados de acuerdo a IMS CP: un sistema que soporta IMS CP (por ejemplo, una herramienta de autor, un sistema de gestión del aprendizaje, una biblioteca digital de recursos educativos, etc.) será capaz de *abrir* los paquetes IMS, independientemente de la forma y el lugar en los que dichos paquetes hayan sido producidos.

El principal concepto introducido en IMS CP es el de *paquete IMS*. Un paquete IMS define explícitamente la estructura de un conjunto de archivos con contenidos educativos interrelacionados. Dicha estructura sigue el patrón genérico expuesto en la siguiente figura. De esta forma:

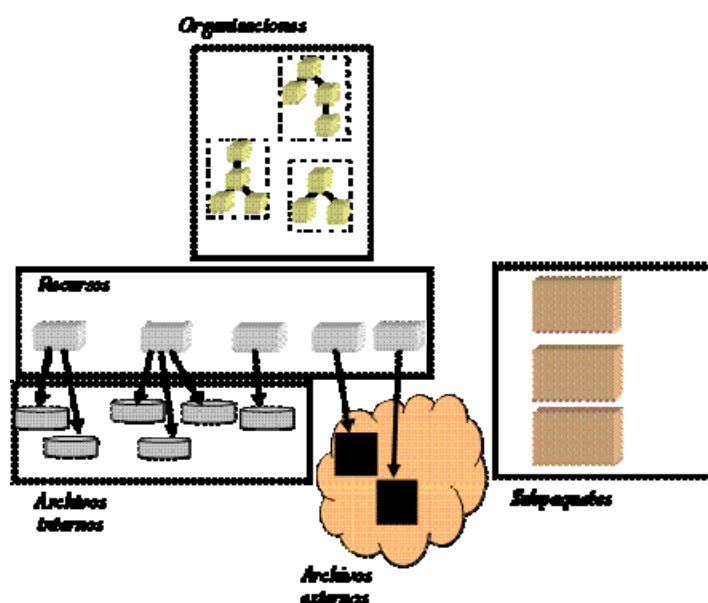


Figura 6 - Esquema de la estructura de un paquete IMS



- El paquete puede involucrar *archivos internos* y *archivos externos*. Los archivos internos son archivos digitales que forman parte del paquete, y pueden estar físicamente organizados en carpetas. Los archivos externos son elementos que no forman parte del paquete, pero que se refieren desde el mismo utilizando una URL (una dirección estándar de Internet). En el caso de estudio, ejemplos de archivos internos son los archivos HTML y JPG asociados con el tutorial y con los ejercicios. Los dos sitios web citados son ejemplos de archivos externos.
- Los archivos internos pueden agruparse en *recursos internos*. En dichas agrupaciones siempre se distingue un *archivo primario*. El resto de los archivos son *archivos secundarios*.
- Los archivos externos están asociados con *recursos externos*.
- Los recursos pueden, a su vez, organizarse siguiendo un determinado convenio a efectos de su presentación, dando lugar, por tanto, a distintas *organizaciones*. La presencia de organizaciones en un paquete es opcional. Así mismo, un paquete puede incluir más de una organización, en cuyo caso deberá distinguir una como *organización por defecto*. IMS CP introduce un mecanismo simple de descripción de organizaciones que se detallará a continuación, aunque dicho mecanismo puede especializarse y adaptarse a cada escenario de aplicación. Por ejemplo, IMS *Learning Design* puede considerarse, desde la óptica de IMS CP, un lenguaje muy sofisticado de descripción de organizaciones de recursos educativos en un paquete.
- Por último, un paquete puede contener a su vez varios *subpaquetes*, lo que ofrece un mecanismo de agregación de paquetes para dar lugar a paquetes más complejos, así como un mecanismo de desagregación de un cuerpo de contenidos educativos interrelacionados en subconjuntos de contenidos autónomos

3.3.2 IMS Learning Object Metadata

Como se mencionó en el capítulo 2, gracias a los meta-datos se pueden describir las diferentes características de los materiales didácticos haciendo posible que se localicen, seleccionen, compartan, gestionen e intercambien, favoreciendo su reutilización en diferentes situaciones instructivas o dominios de conocimiento y permitiendo el cumplimiento de los derechos de propiedad intelectual de sus autores.

Estos metadatos proporcionan descripciones, propiedades e información sobre los objetos de aprendizaje que permiten caracterizarlos, de forma que se simplifica su uso y gestión. De forma coloquial, lo que se busca mediante esta información complementaria es poder saber cuál es el contenido y el propósito sin tener que acceder a dicho contenido. Por tanto, los metadatos aportan



información orientada a hacer más eficiente la búsqueda y utilización de los recursos. Los metadatos se pueden aplicar tanto a OA concretos como a cursos completos o a partes del curso.

Actualmente LOM (*IEEE Learning Object Meta-Data*) es el estándar de e-Learning formalmente aprobado que goza de mayor aceptación (estándar IEEE 1484.12.1 – 2002), y que ha sido adoptado en la especificación de *IMS Learning Resource Metadata*. De hecho LOM se basa en los esfuerzos previos hechos para la descripción de recursos educativos en los proyectos ARIADNE, IMS y Dublin Core [10].

El objetivo de LOM es la creación de descripciones estructuradas de recursos educativos. Su modelo de datos especifica qué aspectos de un objeto de aprendizaje deberían ser descritos y qué vocabularios se pueden utilizar en dicha descripción.



4. Solución detallada

En este capítulo se describe el análisis y el diseño de la solución realizada.

4.1 Análisis

4.1.1 Análisis de requisitos

Como se vio en el primer capítulo, el análisis de requisitos se lleva a cabo en las primeras fases de desarrollo.

En este apartado se recogen los requisitos del sistema, divididos en funcionales y no funcionales. Estos requisitos han sido extraídos de los requisitos de usuario (los cuales fueron definidos a través de reuniones con la tutora del proyecto).

Requisitos funcionales –

Identificador: RS-F001			
Nombre	Registro de usuario		
Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Baja
Descripción	<p>Cualquier usuario interesado puede registrarse en el sistema. Después de seleccionar “Registrarse” desde la página principal, el usuario tendrá que rellenar un formulario con la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nombre y Apellidos • Nombre Usuario • Contraseña • E-mail • Profesión • Institución 		



Elena Parrilla Calvo

Identificador: RS-F002			
Nombre	Modificación de datos de usuario		
Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Baja
Descripción	<p>Algunos de los datos de un usuario son modificables. Para modificarlos el usuario tiene que:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Seleccionar la opción “editar mi cuenta” 2) Efectuar las modificaciones necesarias 3) Pinchar en el botón “aceptar” para confirmarlas. 		

Identificador: RS-F003			
Nombre	Login		
Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Baja
Descripción	<p>Un usuario ya registrado puede efectuar el login en el sistema a través de la página principal del mismo. Para efectuar el login necesita introducir su nombre de usuario y contraseña</p>		

Identificador: RS-F004			
Nombre	Logout		
Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Baja
Descripción	<p>Sólo usuarios registrados podrán efectuar un logout, siempre que hubieran hecho un login previo. El usuario tendrá simplemente que seleccionar el botón “cerrar sesión”, y la sesión se cerrará, volviendo a la página principal del sistema.</p>		



Elena Parrilla Calvo

Identificador: RS-F005			
Nombre	Verificación de contraseña		
Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Baja
Descripción	La longitud de la contraseña de usuario debe tener una longitud mayor o igual a cuatro caracteres.		
	Se mostrará un mensaje significativo sobre el error producido y le pedirá al usuario que vuelva a introducirlos nuevamente.		

Identificador: RS-F006			
Nombre	Verificación de dirección de correo		
Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Baja
Descripción	Las direcciones de correo electrónico deberán presentar una "@" y un "." para ser consideradas válidas.		

Identificador: RS-F007			
Nombre	Cambio de contraseña		
Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Baja
Descripción	Permitir al usuario cambiar su contraseña		

Identificador: RS-F008			
Nombre	Visualización de la información de usuario		
Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Baja
Descripción	Permitir al usuario del sistema visualizar su perfil tal y como lo verá el resto de los usuarios.		



Elena Parrilla Calvo

Identificador: RS-F009			
Nombre	Creación de cuenta administrador		
Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Baja
Descripción	<p>Sólo un administrador puede asignar otros administradores. Para asignar un administrador es necesario introducir los siguientes datos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nombre y Apellidos • Nombre Usuario • Contraseña • E-mail • Institución • Profesión 		

Identificador: RS-F010			
Nombre	Eliminación de cuenta		
Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Baja
Descripción	<p>Sólo un administrador tiene permisos para eliminar una cuenta de usuario. Para ello:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Seleccionar la pestaña "usuarios". 2) Seleccionar "listado de usuarios". 3) Seleccionar el usuario a eliminar. 3) Pinchar en el botón "borrar". 4) Confirmar la eliminación del mismo pinchando en la botón "confirmar". 		



Elena Parrilla Calvo

Identificador: RS-F012			
Nombre	Creación de usuario (por el administrador)		
Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Baja
Descripción	<p>Cualquier administrador puede crear un nuevo usuario. Después de seleccionar “registrar” desde la pestaña “usuarios”, el administrador tendrá que rellenar un formulario con la siguiente información:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nombre y Apellidos • Nombre Usuario • Contraseña • E-mail • Profesión • Institución 		

Identificador: RS-F013			
Nombre	Modificación de datos de administrador		
Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Baja
Descripción	<p>Algunos de los datos de un administrador son modificables. Sólo se pueden ser modificados por el administrador o el super administrador:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1) Seleccionar la pestaña “usuarios”. 2) Seleccionar “Editar mi cuenta”. 3) Efectuar las modificaciones necesarias. 4) Pinchar el botón “confirmar” para confirmarlas. 		



Elena Parrilla Calvo

Identificador: RS-F014			
Nombre	Agregación de materiales al repositorio		
Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Baja
Descripción	<p>Los contenidos o materiales didácticos que se agregarán en el repositorio son pequeñas aplicaciones web constituidas por ficheros zip, que contienen los recursos necesarios para la ejecución del material. Tendrá una definición de su estructura y comportamiento en un fichero de formato xml (imsmanifest.xml) de acuerdo con un determinado estándar de publicación y entrega.</p>		



Identificador: RS-F015			
Nombre	Agregación de descriptor inicial al material didáctico		
Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Baja
Descripción	<p>Todos los material didácticos tendrán asociado un fichero de descriptores, también en formato .xml, que describe las características fundamentales del material y que servirá para localizar un determinado material dentro del repositorio.</p> <p>Este fichero tiene una estructura definida según el estándar IMS LOM y MD2tool sus contenidos serán los elementos presentados en la sección Descriptores del material.</p> <p>A continuación presentamos los elementos que debe contener el fichero descriptor.</p> <p>LOM + MD2tool:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Título del tema (lom:title) • Tipo de material (lom:learningResourceType) • Objetivos de aprendizaje • Tiempo estimado • Tiempo que se necesita para ejecutar el contenido (lom:duration) • Conceptos a tratar • Idioma utilizado en el contenido (lom:language) • Formato del contenido (lom:format) • Tipo de interacción con el material (lom:interactivityKind) • Nivel de interacción (lom:interactivityLevel) • Dificultad para ejecutar el contenido (lom:difficulty) • Nota de corte para la evaluación <p>El proceso de añadir uno o más descriptores forma parte del proceso de añadir materiales didácticos al repositorio. Así el usuario tendrá que rellenar el formulario correspondiente para crear el descriptor/es.</p>		



Identificador: RS-F016			
Nombre	Modificación de descriptores de un material.		
Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Baja
Necesidad	<input checked="" type="checkbox"/> Esencial	<input type="checkbox"/> Deseable	<input type="checkbox"/> Opcional
Descripción	Los usuarios podrán modificar los descriptores asociados a sus propios materiales.		

Identificador: RS-F017			
Nombre	Búsqueda de materiales.		
Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Baja
Descripción	<p>Los usuarios podrán efectuar búsquedas en el sistema de materiales didácticos.</p> <p>El sistema permitirá la búsqueda de materiales por los siguientes criterios:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Título de tema • Tipo de material • Objetivo de aprendizaje • Tiempo estimado • Conceptos a tratar • Tiempo necesario para ejecutar el contenido • Idioma utilizado en el contenido • Formato de contenido • Tipo de interacción con el material • Nivel de interacción • Dificultad para ejecutar el contenido • Nota de corte para la evaluación <p>El usuario puede usar uno o más de dichos criterios para efectuar la búsqueda. Los valores posibles para ciertos campos serán restringidos a través de cajas desplegables.</p>		



Identificador: RS-F018			
Nombre	Lista del resultado de una búsqueda de contenidos		
Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Baja
Descripción	A la hora de efectuar una búsqueda los resultados serán presentados en lista.		

Identificador: RS-F019			
Nombre	Consulta de descriptores		
Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Baja
Descripción	El sistema permitirá la visualización de un descriptor asociado a un material, seleccionando éste a partir de la lista de resultados de búsqueda. Después de seleccionar el material, que quedará subrayado, el usuario tendrá que pinchar en el botón “más info”.		

Identificador: RS-F020			
Nombre	Descarga de contenidos.		
Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Baja
Descripción	<p>El usuario podrá descargar cuantos materiales didácticos desee. Para hacerlo el usuario tendrá que seleccionar el material que quiere descargar.</p> <p>Los materiales didácticos que un usuario podrá visualizar, y por tanto descargar, son aquellos que él mismo haya subido previamente al repositorio.</p>		



Elena Parrilla Calvo

Identificador: RS-F021			
Nombre	Eliminación de contenidos (por el usuario)		
Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Baja
Descripción	El usuario sólo podrá eliminar los contenidos que él haya añadido.		
Verificabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Baja

Identificador: RS-F022			
Nombre	Eliminación de contenidos (por el administrador)		
Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Baja
Descripción	Un administrador podrá eliminar cualquier contenido.		

Identificador: RS-F023			
Nombre	Consulta del Manual de ayuda.		
Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Baja
Descripción	El usuario podrá consultar el manual de ayuda desde cualquier página del sistema. A la hora de navegar por el sistema siempre existirá un enlace para consultar el manual de ayuda.		



Requisitos no funcionales –

Identificador: RS-NF-R001			
Nombre	Tasa de transferencia mínima		
Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Baja
Descripción	La tasa de transferencia mínima que ofrecerá el servidor que alberga el sistema para todos los clientes debe ser de 128Kbps en el peor de los casos.		
Verificabilidad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Baja

Identificador: RS-NF-R002			
Nombre	Tiempo máximo de respuesta		
Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Baja
Descripción	El tiempo máximo de respuesta que debe dar el servidor a una petición de un cliente será menor de 600ms en el 95% de las conexiones. Se considera este tiempo desde que el servidor recibe la petición HTTP hasta que comienza el envío de la respuesta a través de la red de conexión.		

Identificador: RS-NF-R003			
Nombre	Tiempo máximo para subir un contenido		
Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Baja
Descripción	Como media, un material didáctico se subirá en menos de 2 minutos (este tiempo puede variar dependiendo de la tasa de transferencia y el tamaño del fichero a subir).		



Elena Parrilla Calvo

Identificador: RS-NF-R004			
Nombre	Tiempo máximo del resultado de una búsqueda		
Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Baja
Descripción	El tiempo máximo que tardará el sistema en devolver el resultado de una búsqueda de contenidos será inferior a 1 segundo.		

Identificador: RS-NF-R005			
Nombre	Tiempo máximo para actualizar la BBDD		
Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Baja
Descripción	Cualquier modificación en la BBDD deberá estar disponible en el sistema para los usuarios dentro de 30 segundos. Como por ejemplo la subida de un nuevo contenido o la modificación de un descriptor.		

Identificador: RS-NF-IN001			
Nombre	Sistema operativo		
Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Baja
Descripción	El sistema será independiente del sistema operativo implantado en el ordenador del usuario.		

Identificador: RS-NF-IN002			
Nombre	Base de Datos		
Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Baja
Descripción	El sistema utilizará el Sistema Gestor de Base de Datos MySQL.		



Identificador: RS-NF-IN003			
Nombre	J2EE		
Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Baja
Descripción	El sistema utilizará la versión 1.4 de Java Runtime Enviroment (JRE), siendo necesaria la existencia de la versión 1.4 de la edición Java 2 Enterprise Edition (J2EE).		

Identificador: RS-NF-IN004			
Nombre	Entorno de Servidor Web		
Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Baja
Descripción	El sistema utilizará el entorno ofrecido por el servidor Web y de aplicaciones JBoss 4.0.5 GA.		

Identificador: RS-NF-IN005			
Nombre	Navegadores Web		
Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Baja
Descripción	<p>El navegador del cliente ha de ser preferentemente el siguiente:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mozilla Firefox 3.x o posterior <p>No significa que se descarte la posibilidad de funcionamiento con otros navegadores Web</p>		



Identificador: RS-NF-OP001			
Nombre	Interrupciones del servicio		
Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Baja
Descripción	El sistema debe ofrecer servicio al menos 23 horas al día el 95% de los días. En ningún caso la parada puede ser mayor a un día laborable.		

Identificador: RS-NF-RC001			
Nombre	Procesador		
Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Baja
Descripción	El procesador del sistema tendrá una frecuencia de al menos 500 Mhz.		

Identificador: RS-NF-RC002			
Nombre	Memoria principal		
Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Baja
Descripción	Es necesaria memoria principal con capacidad superior a 512 MBytes.		

Identificador: RS-NF-C001			
Nombre	Eliminación de materiales didácticos de otros usuarios		
Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Baja
Descripción	Impedir la eliminación de materiales didácticos de otros usuarios. Solo puede ser eliminado por los propietarios de los materiales didácticos o por un administrador.		



Identificador: RS-NF-C002			
Nombre	Modificar descriptores de otros usuarios		
Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Baja
Descripción	Impedir la modificación de descriptores de otros usuarios.		

Identificador: RS-NF-AP001			
Nombre	Plan de Pruebas		
Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Baja
Descripción	El sistema deberá pasar cada una de las pruebas establecidas en el documento de plan de pruebas .		

Identificador: RS-NF-SEG001			
Nombre	Los passwords se guardarán como checksum SHA-1		
Prioridad	<input checked="" type="checkbox"/> Alta	<input type="checkbox"/> Media	<input type="checkbox"/> Baja
Descripción	Los passwords serán almacenados en el servidor encriptados (No habrá passwords almacenados en texto) utilizando encriptación unidireccional (SHA-1).		

4.1.2 Casos de uso

En este apartado se presenta el modelo de casos de uso del sistema y el modelo conceptual asociado. La representación y notación empleada en ambos modelos sigue las pautas del estándar de representación UML.

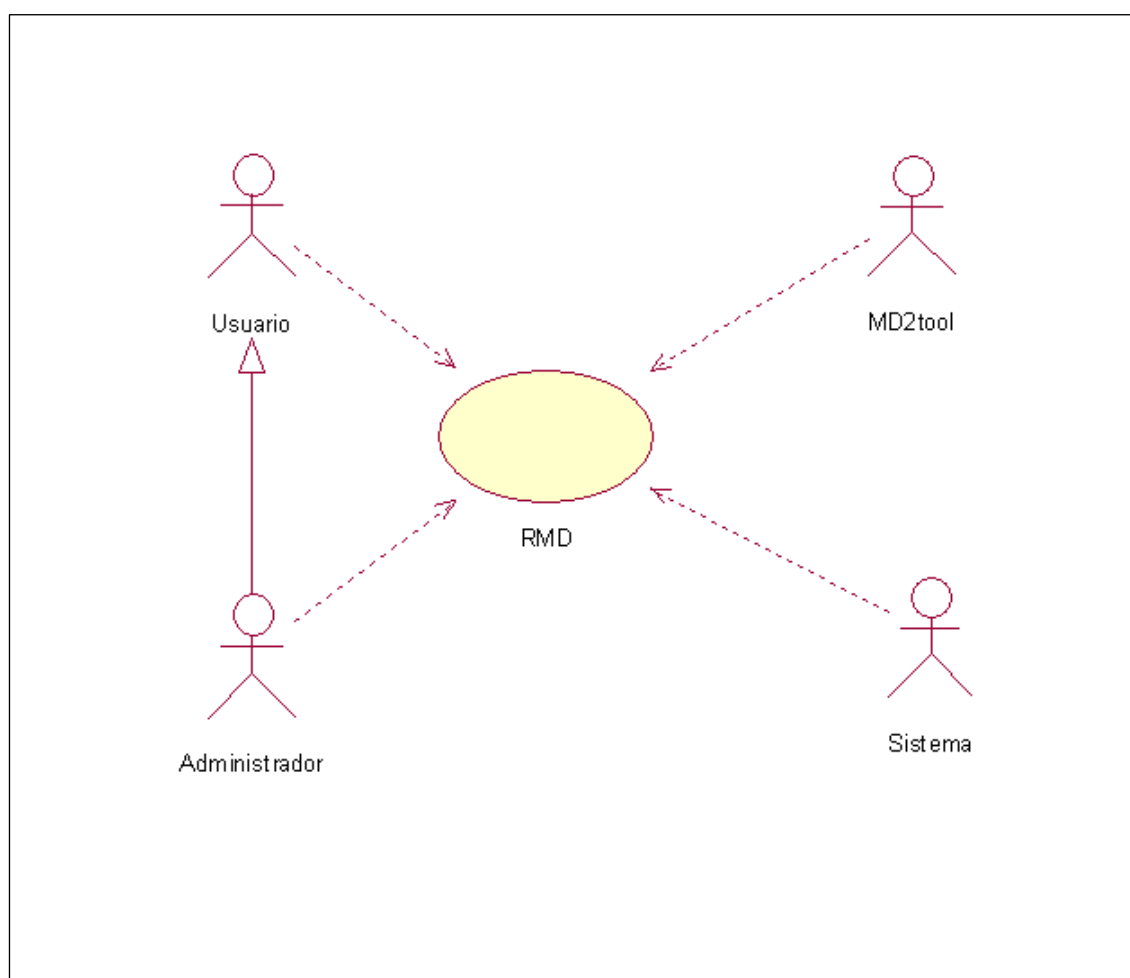


Figura 7- Interacción con el sistema

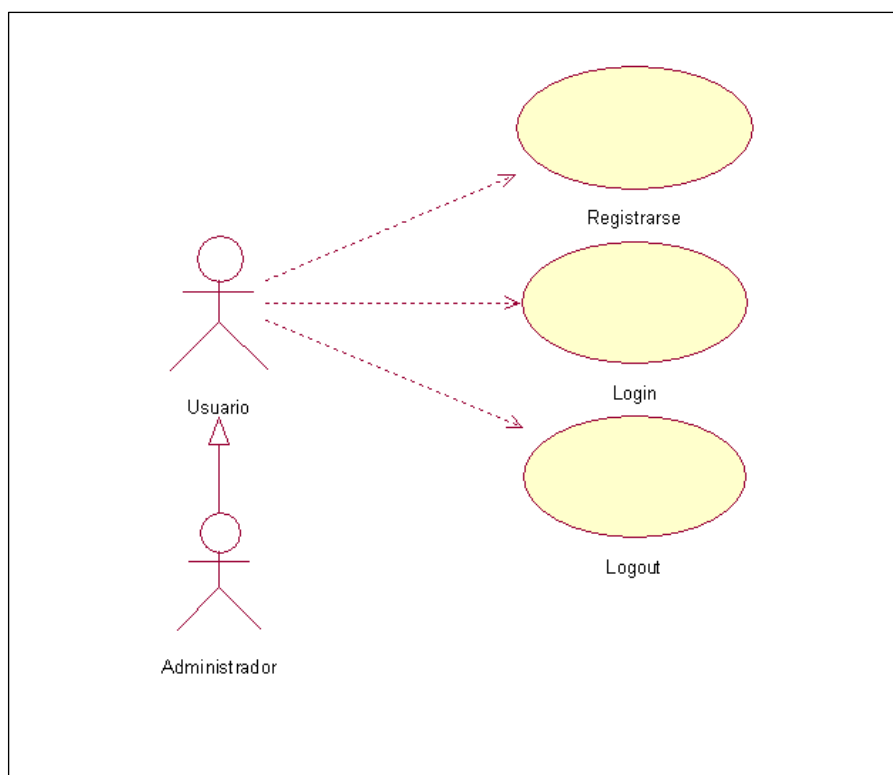


Figura 8 - Cuenta de usuario (CU001, CU002, CU003)

Identificador: CU01	
Nombre:	Registrarse
Actores:	Usuario
Objetivo:	Registrar un usuario en el sistema
Precondiciones:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario no debe estar registrado. 2. Se deben rellenar todos los campos a completar en la ficha de registro.
Postcondiciones:	Usuario registrado en el sistema
Escenario básico:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario accede a la página principal 2. Selecciona la opción de registro 3. Rellena todos los campos de registro



Identificador: CU02	
Nombre:	Login
Actores:	Usuario, administrador.
Objetivo:	Validar los datos del usuario y permitir el acceso al sistema
Precondiciones:	Usuario ya registrado
Postcondiciones:	Usuario validado
Escenario básico:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario introduce el nombre de usuario y la contraseña 2. A) Login confirmado, se inicia sesión B) Error en los datos, repetir el proceso.

Identificador: CU03	
Nombre:	Logout
Actores:	Usuario, administrador
Objetivo:	Cerrar la sesión iniciada por el usuario
Precondiciones:	El usuario tiene su sesión activa (está dentro del sistema)
Postcondiciones:	Sesión del usuario cerrada
Escenario básico:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar la opción logout 2. Sesión cerrada

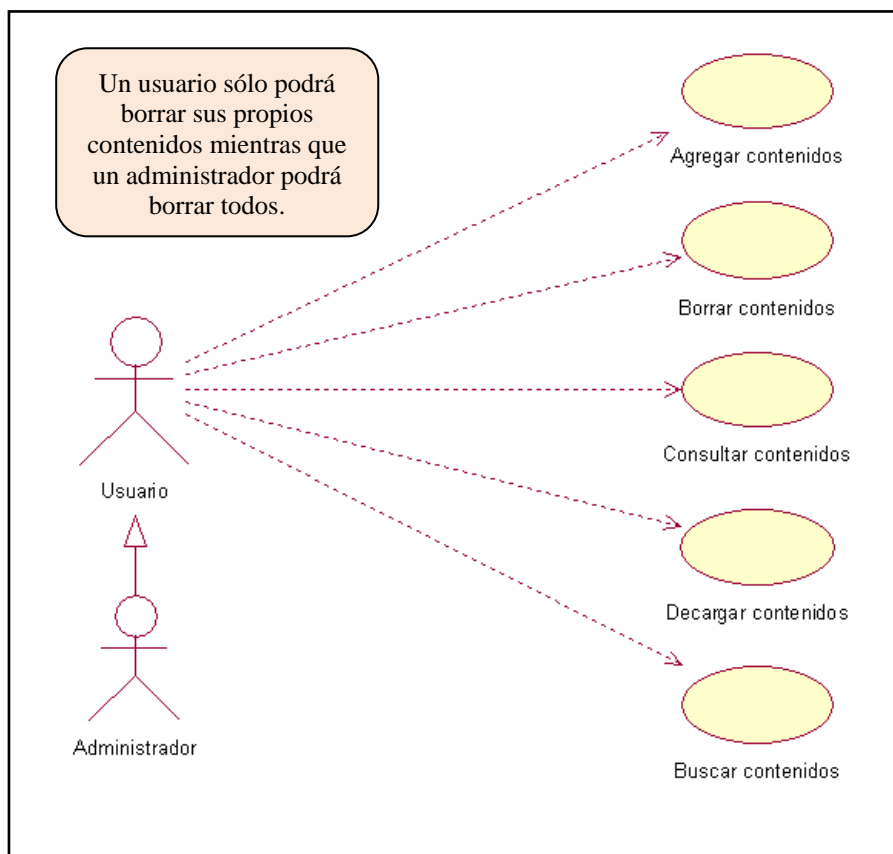


Figura 9 - Gestión de los contenidos (CU004, CU005, CU006, CU007, CU008)



Identificador: CU04	
Nombre:	Dar de alta un material
Actores:	Usuario, administrador.
Objetivo:	Dar de alta un material en el repositorio
Precondiciones:	El usuario registrado tiene su sesión activa (está dentro del sistema).
Postcondiciones:	Contenido agregado al repositorio.
Escenario básico:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar la opción dar de alta material 2. Seleccionar el contenido a agregar 3. Pinchar sobre el botón “dar de alta” 4. A) Dar de alta un descriptor (rellenar los campos pertinentes) B) Seleccionar del sistema un descriptor ya creado para subirlo al repositorio 5. Confirmar agregación (pinchar botón “aceptar”)

Identificador: CU05	
Nombre:	Borrar material
Actores:	Usuario, administrador.
Objetivo:	Borrar contenidos del usuario que están en el repositorio.
Precondiciones:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario registrado tiene su sesión activa (está dentro del sistema). 2. Si el usuario no es administrador, el material a borrar deberá haber sido dado de alta por él en el repositorio.
Postcondiciones:	Contenido borrado del repositorio
Escenario básico:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar la opción buscar material. Realizar una búsqueda. 2. Seleccionar el contenido a borrar 3. Pinchar en “borrar”



Identificador: CU06	
Nombre:	Consultar todos los materiales
Actores:	Usuario, administrador
Objetivo:	Consultar los contenidos dados de alta en el repositorio
Precondiciones:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario registrado tiene su sesión activa (está dentro del sistema). 2. Existen contenidos en el repositorio.
Postcondiciones:	Visualización de los contenidos seleccionados.
Escenario básico:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar la opción “listado de materiales”

Identificador: CU07	
Nombre:	Descargar contenidos
Actores:	Usuario, administrador
Objetivo:	Descargar los contenidos seleccionados.
Precondiciones:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario registrado tiene su sesión activa (está dentro del sistema). 2. Existen contenidos en el repositorio 3. El usuario efectúa una búsqueda de contenidos.
Postcondiciones:	Contenido descargado del sistema
Escenario básico:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar la opción “buscar material”. Realizar la búsqueda. 2. Seleccionar el material deseado. 3. Pinchar en “descargar”



Elena Parrilla Calvo

Identificador: CU08	
Nombre:	Buscar material
Actores:	Usuario, administrador
Objetivo:	Buscar contenidos de acuerdo con los criterios introducidos.
Precondiciones:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario registrado tiene su sesión activa (está dentro del sistema) 2. Existen materiales en el repositorio
Postcondiciones:	Listado de los materiales que corresponden con la búsqueda.
Escenario básico:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar la opción “buscar” 2. Introducir los criterios referentes a la búsqueda 3. Pinchar en “buscar”

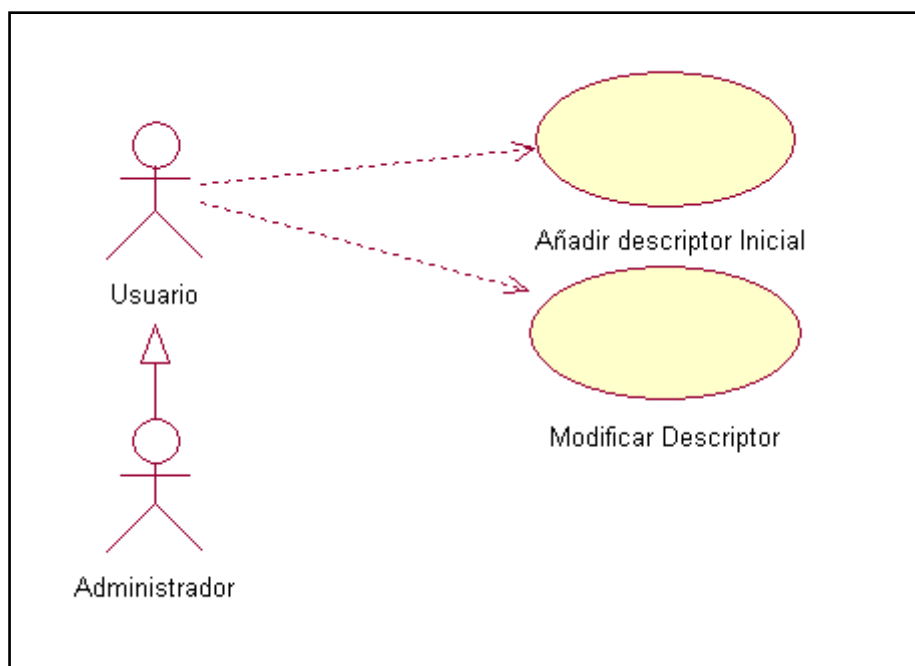


Figura 10 - Gestión de descriptores (CU009, CU010)

Identificador: CU09	
Nombre:	Añadir nuevo descriptor
Actores:	Usuario, administrador
Objetivo:	Agregar un descriptor asociado a un contenido del propio usuario
Precondiciones:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario registrado tiene su sesión activa (está dentro del sistema) 2. El usuario tiene materiales dados de alta en el repositorio
Postcondiciones:	Nuevo descriptor añadido al contenido.
Escenario básico:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar la opción "Mis contenidos" 2. Seleccionar el contenido en cuestión 3. Pinchar en el botón nuevo descriptor 4. Rellenar el formulario con los datos del nuevo descriptor. 5. Pinchar en "confirmar".



Identificador: CU10	
Nombre:	Modificar descriptor
Actores:	Usuario, administrador
Objetivo:	Modificar el descriptor asociado a un material dado de alta por el usuario.
Precondiciones:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario registrado tiene su sesión activa (está dentro del sistema) 2. El usuario tiene materiales dados de alta en el repositorio, asociados a algún descriptor.
Postcondiciones:	Descriptor modificado.
Escenario básico:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Seleccionar la opción "mis contenidos" 2. Seleccionar el contenido en cuestión 3. Pulsar la opción "modificar descriptor" 4. Modificar los datos del descriptor 5. Pinchar en "aceptar"

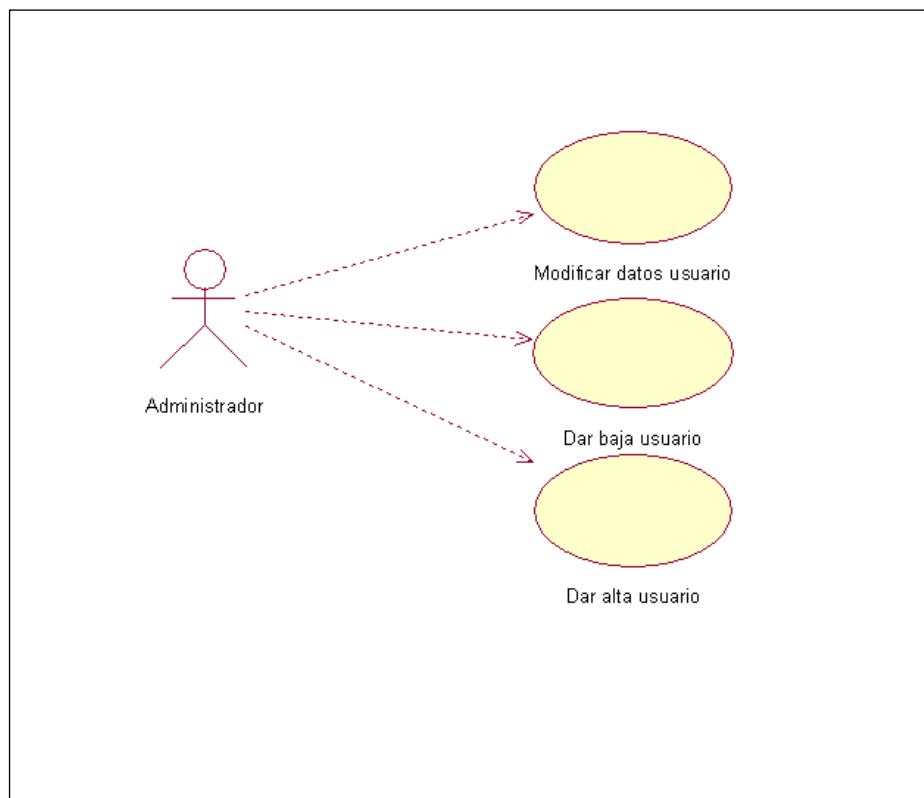


Figura 11 - Gestión de usuarios (CU011, CU012, CU013)

Identificador: CU11	
Nombre:	Modificar datos del usuario
Actores:	Usuario, administrador
Objetivo:	Modificar los datos del usuario
Precondiciones:	El usuario registrado tiene su sesión activa (está dentro del sistema).
Postcondiciones:	Datos del usuario modificados
Escenario básico:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Usuario selecciona "Editar mi cuenta" 2. Introduce los nuevos datos 3. Pincha en "aceptar"



Elena Parrilla Calvo

Identificador: CU12	
Nombre:	Dar de baja usuario
Actores:	Administrador
Objetivo:	Eliminar la cuenta de un usuario registrado en el sistema
Precondiciones:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Usuario a borrar está registrado en el sistema 2. El usuario activo (dentro del sistema) tiene perfil administrador.
Postcondiciones:	Cuenta de usuario eliminada
Escenario básico:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Administrador selecciona la opción "Dar de baja usuario". 2. Selecciona el usuario a borrar 3. Pulsa "borrar"

Identificador: CU13	
Nombre:	Dar de alta usuario
Actores:	Administrador
Objetivo:	Dar de alta un usuario desde la cuenta de un administrador
Precondiciones:	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario activo (dentro del sistema) tiene perfil administrador 2. El usuario a dar de alta no debe existir en el sistema (nombre de usuario) 3. Se deben rellenar todos los campos del formulario
Postcondiciones:	Usuario registrado en el sistema
Escenario básico:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Administrador selecciona la opción "dar de alta usuario" 2. Introduce los datos necesarios 3. Pincha en el botón "aceptar"

4.2 Diseño

En este capítulo se plasma el diseño de la aplicación. Para ello se parte del análisis detallado, realizado en la fase anterior (consultar apartado 4.1).

4.2.1 Diseño de la capa de persistencia

Esta capa es fundamental en cuanto al correcto almacenamiento de la información del sistema.

Las entidades que componen el esquema E/R son las siguientes:

- **Descriptor:** representa la información referente a los descriptores de los materiales didácticos.
- **Material:** almacena toda la información referente a los materiales didácticos que se encuentran en el sistema.
- **Usuario:** información asociada a los usuarios del sistema.
- **Perfil:** información personal de cada usuario del sistema.

A continuación se presenta el modelo relacional, en el cual se puede apreciar la relación entre las entidades (también se puede consultar en el script de creación de la BBDD incluido en el apartado de Configuración del sistema del manual de usuario que se encuentra en el capítulo 5).



Elena Parrilla Calvo

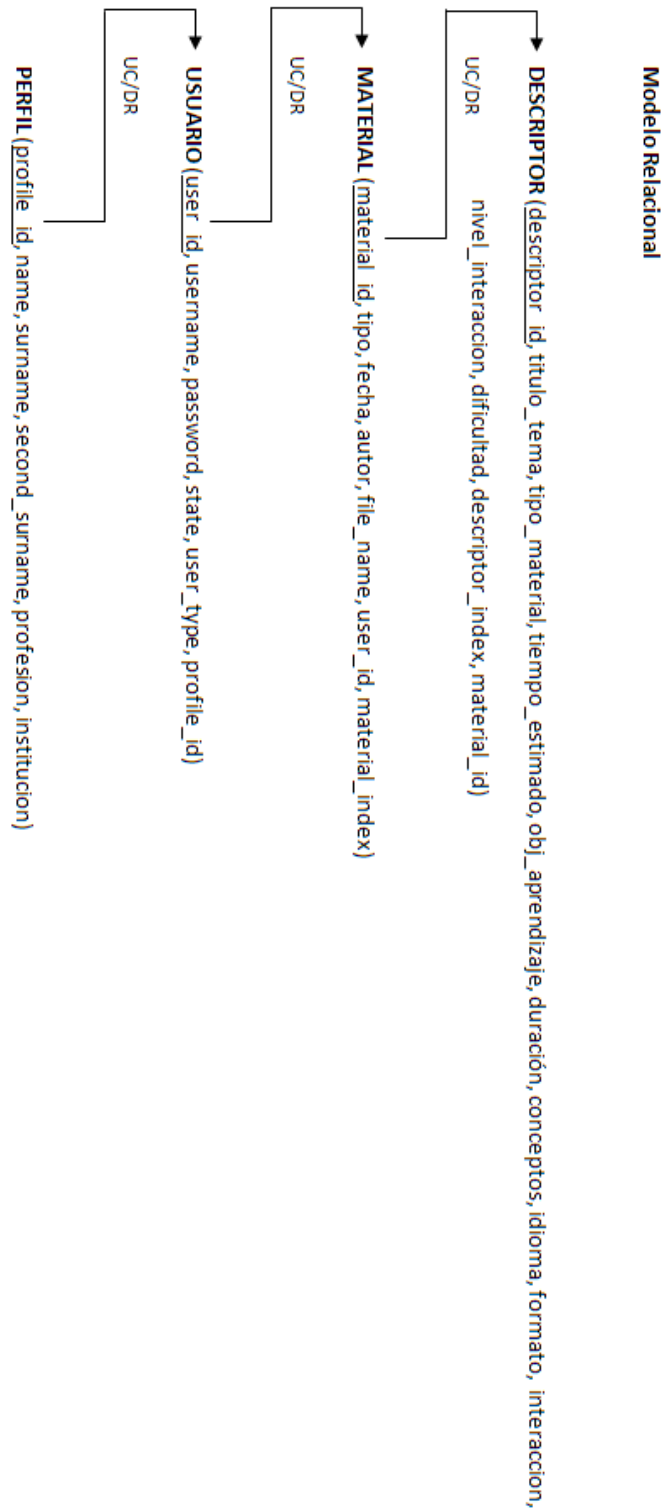


Figura 12 - Modelo relacional



4.2.2 Diseño de la capa de lógica de negocio

El diagrama presentado en este apartado será una representación a alto nivel del sistema. Además con el fin, de simplificar el diagrama no han sido incluidos los métodos comunes a todas las clases (constructores, get/set de propiedades y destroys).

Esta capa se basa en el modelo de clases por lo que a continuación se describen cada una de las clases identificadas en el proceso de diseño. Para ello, se detallan sus métodos, atributos y las relaciones existentes entre ellas.

El modelo de clases de la aplicación consta de siete clases que representan las entidades lógicas de la capa de negocio, cuyo detalle es:

- **Descriptor:** engloba la información y operaciones llevadas a cabo con descriptores. Además un descriptor estará asociado a un material didáctico. La funcionalidad de esta clase es la correspondiente a la gestión de los descriptores de los contenidos.
- **MaterialDidáctico:** representa la información referente a un material educativo.
- **Usuario:** información referente a un usuario registrado en el sistema.
- **Administrador:** representa un tipo de usuario, el cual podrá ejecutar todas las operaciones que ofrece el sistema.
- **ManualAyuda:** representa la ayuda para cada funcionalidad que proporciona la aplicación.
- **GestorDeUsuarios:** se encarga de la gestión de los usuarios: alta, baja, modificación, búsqueda de usuarios.
- **GestorDeMateriales:** se encarga de la gestión de los materiales del sistema: alta, baja, descarga, búsqueda.

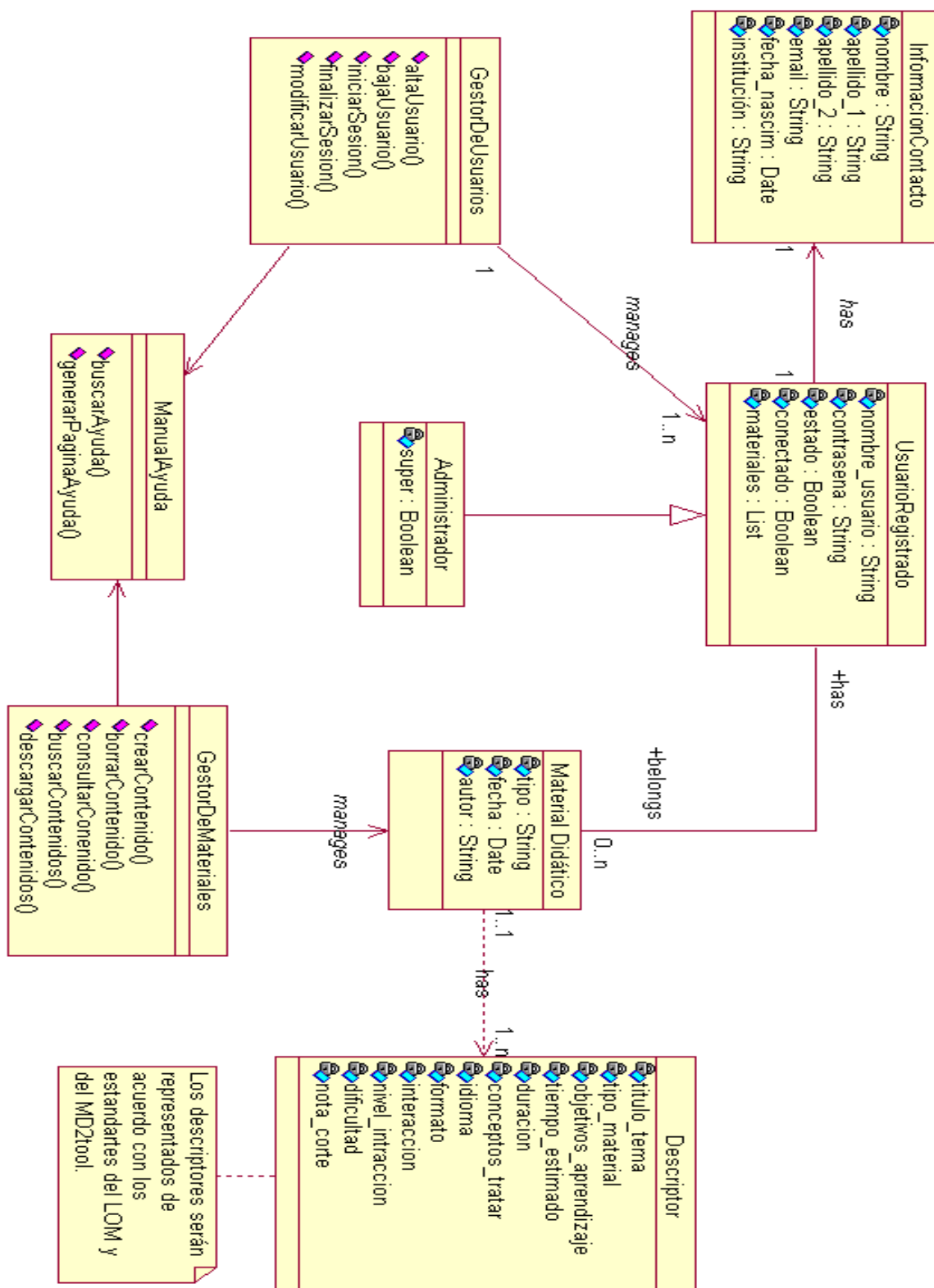


Figura 13 - Modelo de clases

Llegado este punto en el que se ha descrito el modelo estático de la aplicación, se pasa a describir los aspectos dinámicos de la misma, lo que conlleva modelar instancias concretas de clases, componentes y nodos, junto con los mensajes enviados entre ellos, todo en el contexto de un escenario que ilustra un comportamiento. Para ello se han utilizado diagramas de secuencia de manera que se pueda observar con una mayor claridad cómo es la interacción entre las diferentes clases que formarán el sistema. El diagrama de secuencia es un diagrama de interacción que destaca la ordenación temporal de los mensajes.

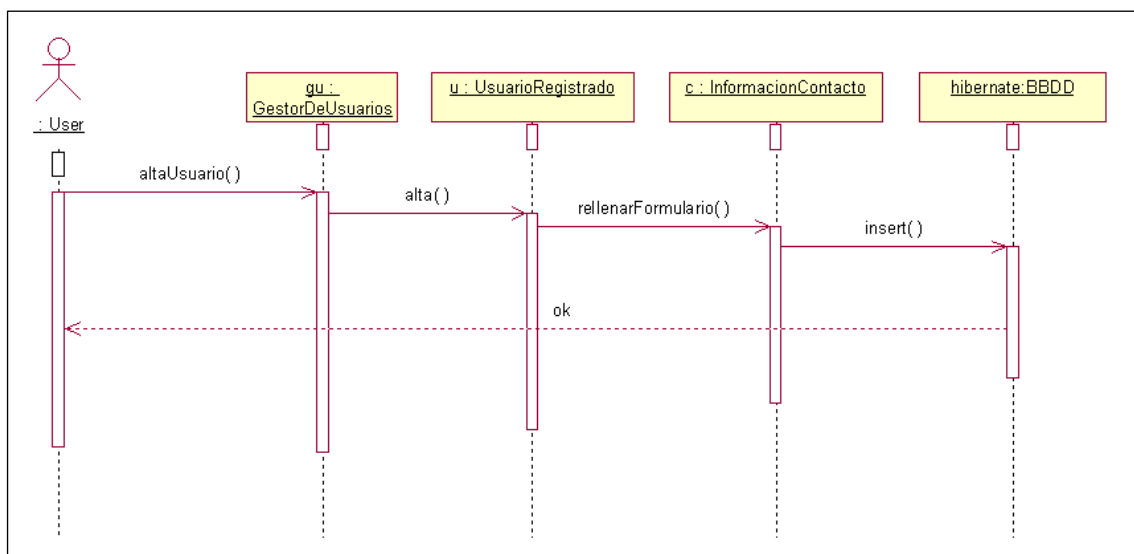


Figura 14 – Diagrama de Secuencia: dar de alta usuario

Elena Parrilla Calvo

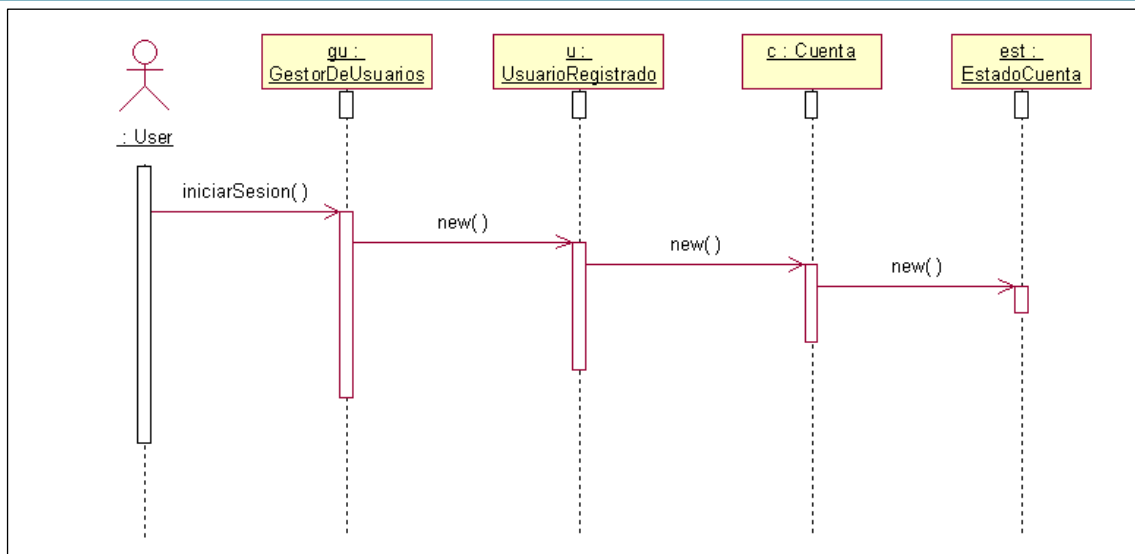


Figura 15 - Diagrama de Secuencia: iniciar sesión

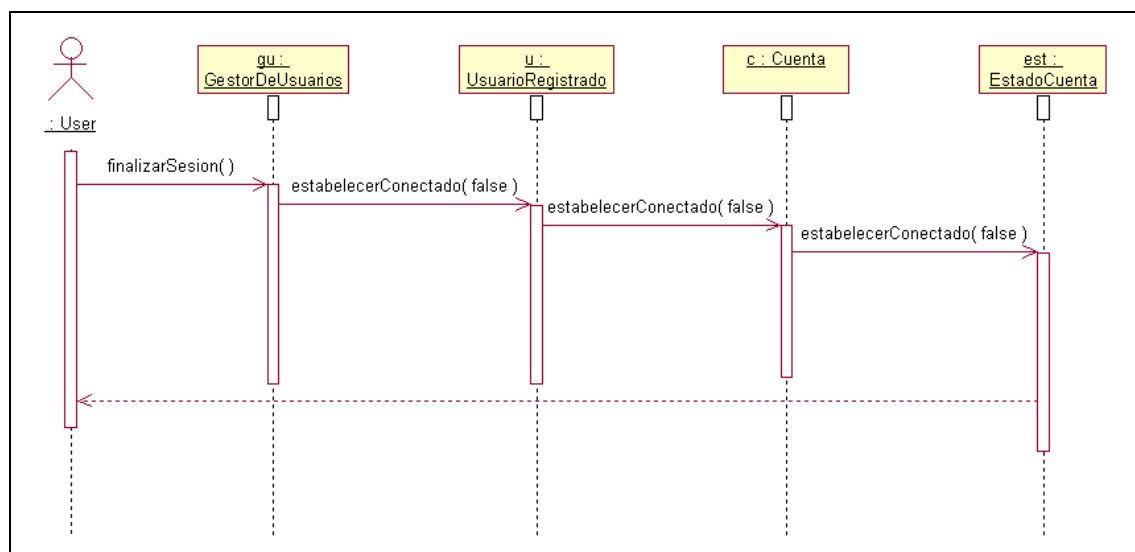


Figura 16 - Diagrama de Secuencia: cerrar sesión

Elena Parrilla Calvo

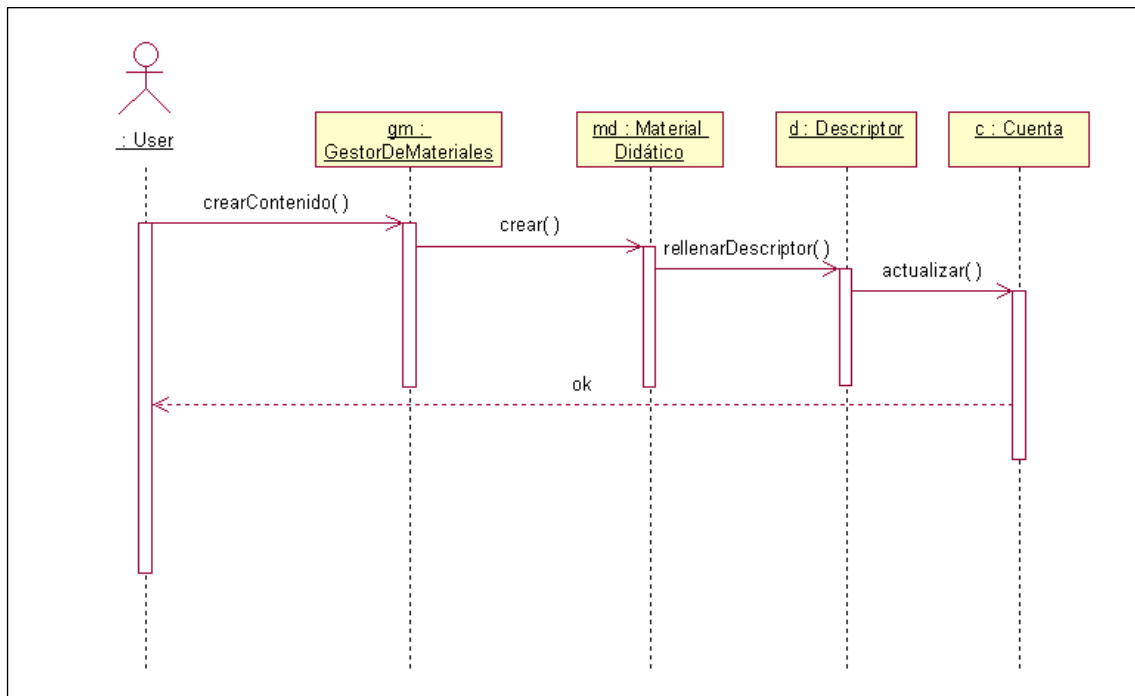


Figura 17 - Diagrama de Secuencia: dar de alta material

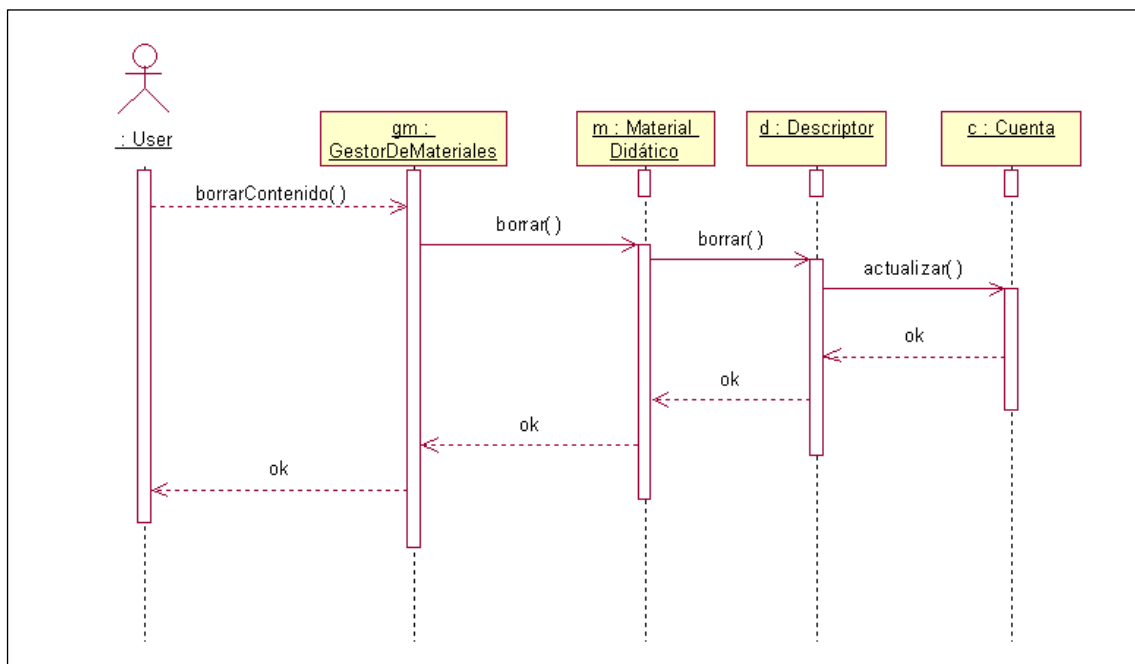


Figura 18 - Diagrama de Secuencia: borrar material

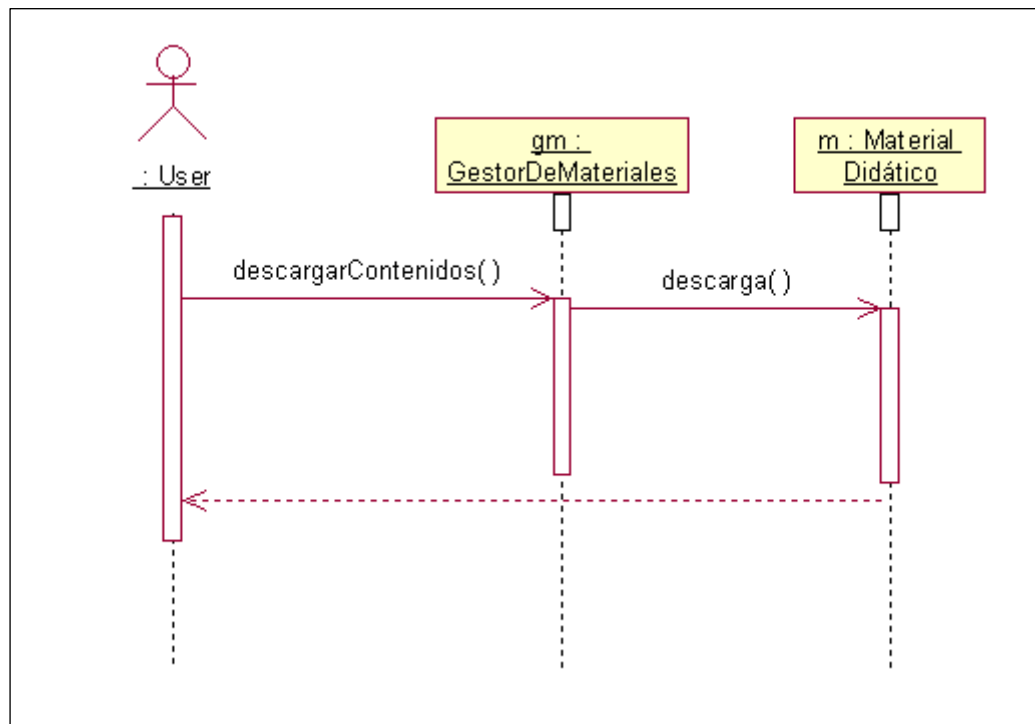


Figura 19 - Diagrama de Secuencia: descargar material

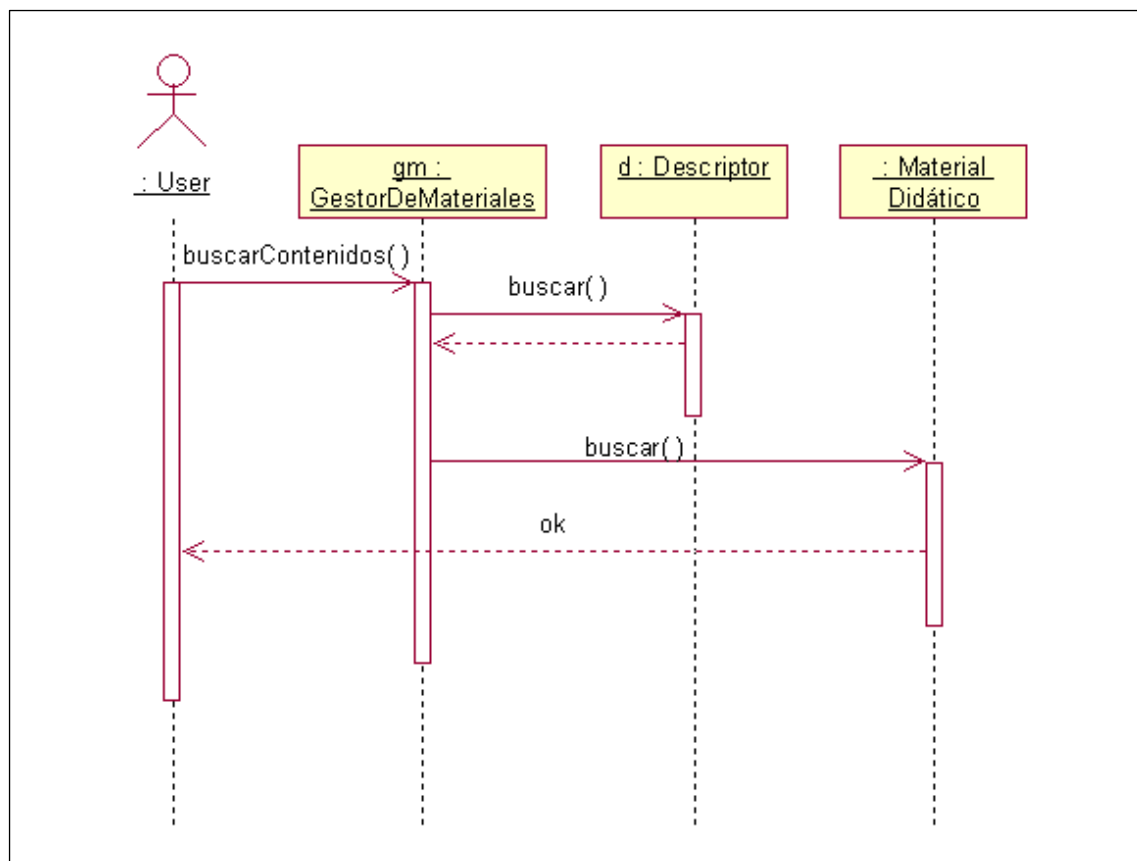


Figura 20 - Diagrama de Secuencia: buscar material didáctico

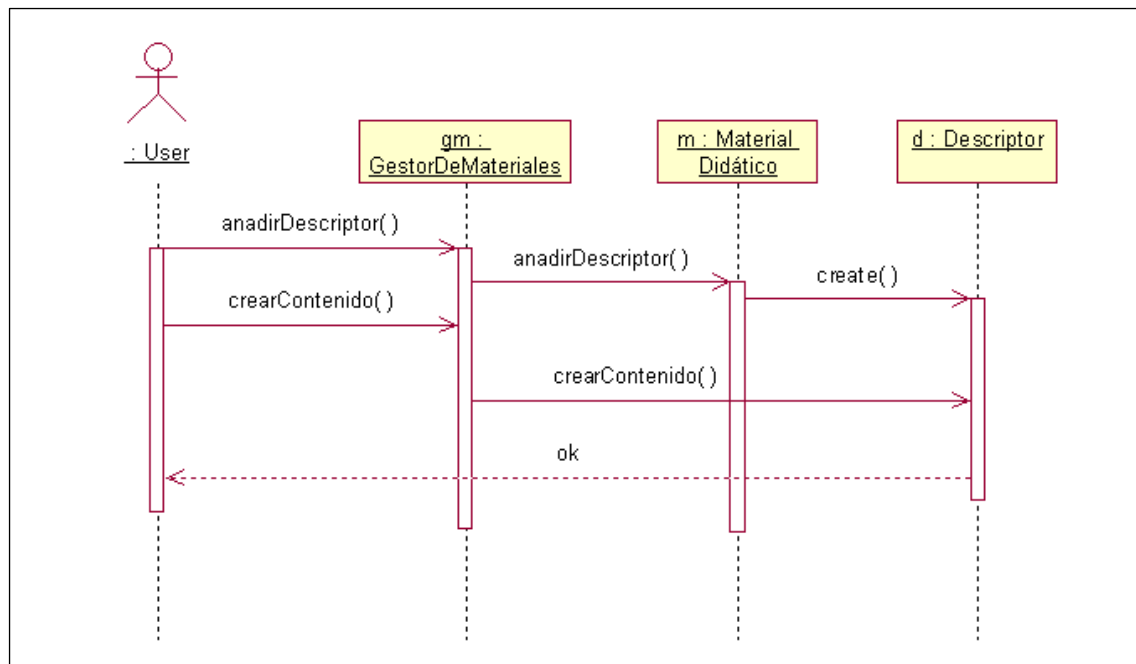


Figura 21 - Diagrama de Secuencia: añadir descriptor

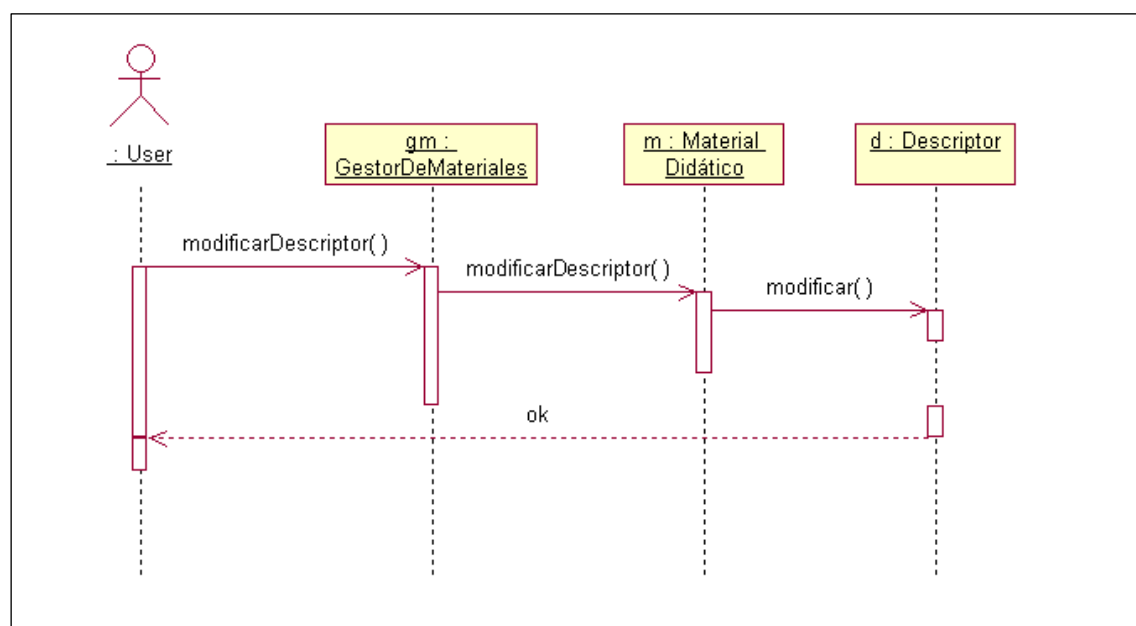


Figura 22 - Diagrama de Secuencia: modificar descriptor

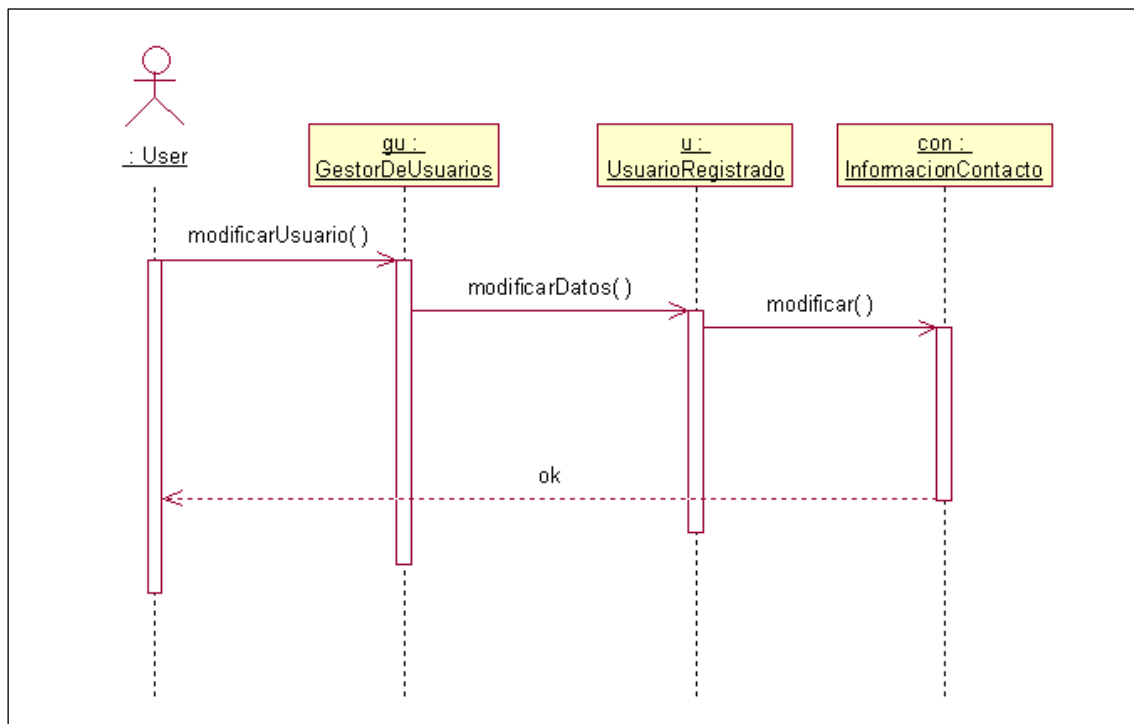


Figura 23 - Diagrama de Secuencia: editar datos de usuario

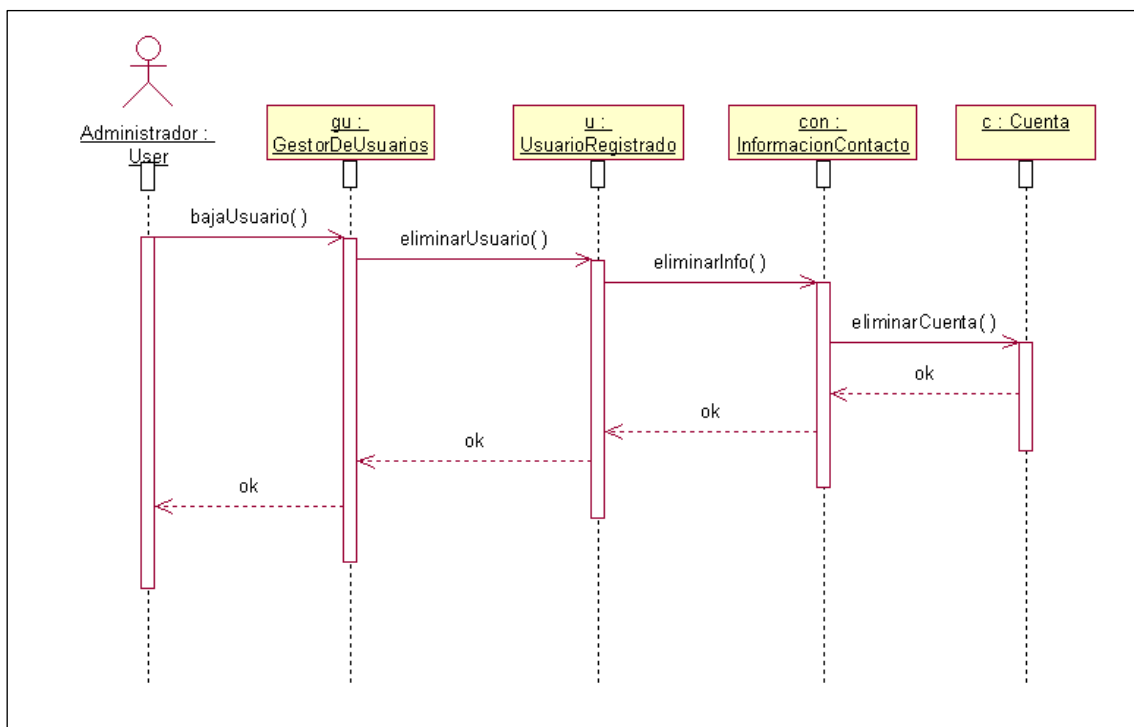


Figura 24 - Diagrama de Secuencia: borrar usuario

4.2.3 Diseño de la interfaz gráfica

Esta aplicación está formada por un conjunto de páginas JSP. El diseño de dichas páginas sigue los estándares CSS y XHTML 1.0.

Entre los principales objetivos que se han tenido en cuenta a la hora de diseñar las interfaces, cabe destacar simplicidad (menú sencillo, organizado, intuitivo), conciencia de estado (un usuario logueado en la aplicación siempre tendrá un enlace en la zona superior derecha para “cerrar sesión”, de esta forma el usuario es conocedor de su estado dentro del sistema), captación de atención (por ello se han utilizado colores alegres, llamativos), accesibilidad en la medida de lo posible y compatibilidad entre navegadores.

Se ha hecho una separación clara de contenido y presentación, para ello se han utilizado hojas de estilo CSS, de forma que las JSPs sean reutilizables y fáciles de acoplar a una apariencia determinada.

En la siguiente figura se muestra un ejemplo de la interfaz. Se pueden distinguir cuatro zonas bien diferenciadas:

- **Menú:** en la parte central superior se encuentra el menú dividido en inicio (página home del usuario), materiales y usuarios, dentro de estas dos últimas categorías se despliegan submenús con las operaciones que puede realizar el usuario sobre dichos aspectos. Cabe destacar que el menú siempre estará disponible para un usuario registrado, de forma que se facilita la navegación entre páginas.
- **Contenido principal:** en la zona central se incluye la información o contenido de la página en cuestión. Se ha elegido fondo blanco para esta zona de tal forma que aporte claridad.
- **Ayuda:** en la zona izquierda de cada página hay un enlace asociado que al ser seleccionado desplegará un menú de ayuda relacionado con la página que se esté visitando.
- **Cierre de sesión:** el usuario siempre podrá desloguearse de la aplicación de una forma rápida y sencilla, para ello sólo tendrá que hacer clic sobre el enlace que se encuentra en la zona superior derecha: “cerrar sesión”.



Figura 25 - Diseño de Interfaz de Usuario



5. Manual de usuario

5.1 Acercamiento a la aplicación

El sistema RMD tiene el papel de facilitar el almacenamiento y la distribución de materiales didácticos que son básicamente pequeñas aplicaciones Web compuestas por un conjunto de páginas html, imágenes etc., cuya estructura y comportamiento dinámico están definidos según el estándar de visualización y entrega como IMS LD, IMS QTI o IMS CP. Los materiales siguen estos estándares para asegurar su homogeneidad y así facilitar su reutilización.

Todos los materiales didácticos deben cumplir con el estándar IMS Content Package por lo que deben contener un fichero “**imsmanifest.xml**” que proporciona la información sobre la estructura y los recursos asociados con el material. A la hora de subir el archivo el sistema verifica la validez de los schemaLocations y existencia de los recursos declarados por el **imsmanifest**.

El fichero “**imsmanifest.xml**” como todos los ficheros de que se compone el material didáctico que quiere subir tiene que estar en la raíz del .zip. Vea el siguiente ejemplo:

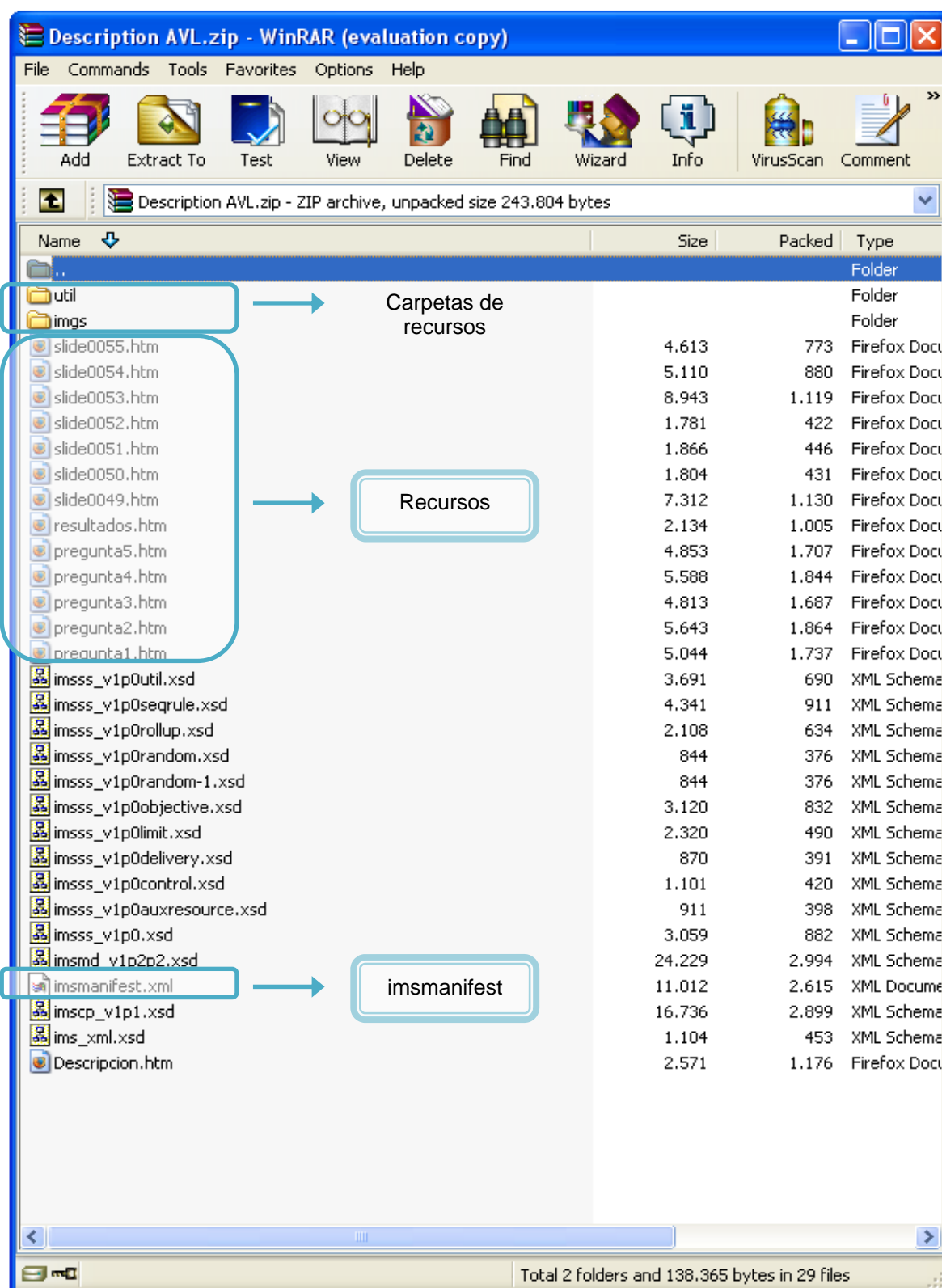


Figura 26 -- Ejemplo del contenido de un material didáctico adecuado.



Elena Parrilla Calvo

El fichero AVL.zip cumple con los requisitos porque contiene el fichero imsmanifest.xml y los recursos declarados en él.

A continuación se muestra los contenidos del imsmanifest.xml presente en el fichero AVL.zip de la figura anterior:

```
<?xml version="1.0" encoding="UTF-8"?>
<!-- This is a Reload version 2.0.2 Content Package document -->
<!-- Spawned from the Reload Content Package Generator - http://www.reload.ac.uk -->
<manifest xmlns="http://www.imsglobal.org/xsd/imscp_v1p1" xmlns:imsmd="http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd"
  xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance" identifier="MANIFEST-F83D4071-F787-F368-B9C7-E956DFA1F8F8"
  xsi:schemaLocation="http://www.imsglobal.org/xsd/imscp_v1p1 imscp_v1p1.xsd
  http://www.imsglobal.org/xsd/imsmd_v1p2 imsmd_v1p2.xsd">
  <organizations default="ORG-C74D571E-E57B-455F-9309-A26C2F874409">
    <organization identifier="ORG-C74D571E-E57B-455F-9309-A26C2F874409" structure="hierarchical">
      <title>Introduccion a los arboles AVL</title>
      <item identifier="ITEM-7C715B8D-DFC5-8055-3EDF-5E4262489D6A" isvisible="true">
        <title>Introduccion a los arboles AVL</title>
        <item identifier="ITEM-155A4C9B-B90D-9A1E-95CC-0825C727FF47" identifierref="RES-12DA262-6D77-9C1A-E237-6125A82917E2" isvisible="true">
          <title>Descripcion general</title>
        </item>
        <item identifier="ITEM-8C3EC00E-7809-B2BE-548B-30679BAFA9E7" identifierref="RES-DAC7F384-A827-1B27-268B-44B8E2CA333" isvisible="true">
          <title>Arboles equilibrados en altura (AVL)</title>
        </item>
        <item identifier="ITEM-307016EA-C96D-8B4A-9BF2-244B50549D83" identifierref="RES-4B0C2D87-B869-4B29-4735-2745CFOE4AAB" isvisible="true">
          <title>Definicion</title>
        </item>
        <item identifier="ITEM-E31EF481-9708-D326-B765-3FD7967FBC6F" identifierref="RES-DF135DEA-5EFF-71EB-CDAA-7B3FAB5AC8B3" isvisible="true">
          <title>Arboles de Fibonacci</title>
        </item>
        <item identifier="ITEM-EBBBE985-95B9-76FF-C8FD-B875EF61BB60" identifierref="RES-193238F5-3FC0-4277-4B8C-C46E090D6F4C" isvisible="true">
          <title>TAD AVL</title>
        </item>
        <item identifier="ITEM-89F1BB02-4964-6AD3-E121-7FFB3EF90A6" identifierref="RES-FFB708C5-02C4-5B4D-641D-806EFC0498F1" isvisible="true">
          <title>Factor de equilibrio</title>
        </item>
        <item identifier="ITEM-52FA8812-B9F7-60DC-E1DD-4C31A30F27B7" identifierref="RES-FD8E0684-67AC-6C69-2F2D-3A6DC7122438" isvisible="true">
          <title>Casos de insercion 1</title>
        </item>
        <item identifier="ITEM-A00EC4A8-D777-309C-F591-71BF9E9DE404F" identifierref="RES-8021267D-014A-8339-B913-53CF89900453" isvisible="true">
          <title>Casos de insercion 2</title>
        </item>
        <!-- Secuenciamiento: Dejará elegir la transparencia y tb. se podrá ir en forma lineal -->
        <!-- Aunque se visualicen todas las transparencias el curso no estará completo, faltará la autoevaluación. -->
        <imss:sequencing>
          <imss:controlMode choice="true" flow="true" />
          <imss:rollupRules rollupObjectiveSatisfied="false" />
        </imss:sequencing>
      </item>
      <item identifier="ITEM-778750E9-DCD1-814D-9589-D592259EAD52" isvisible="true">
        <title>Autoevaluacion</title>
        <item identifier="ITEM-D5E6CAB8-E8FF-C979-B9DA-C308E21003B9" identifierref="RES-4240F1E3-4324-A5DD-3331-385EBE105B07" isvisible="true" parameters="?main=Autoevaluacion&sub=Pregunta%201">
          <title>Pregunta 1</title>
        </item>
        <item identifier="ITEM-D52CEB85-B0DF-C775-6BFD-5C4FE4F0791A" identifierref="RES-4DF98268-8032-0C0B-5A5E-71DADA9DE09A" isvisible="true" parameters="?main=Autoevaluacion&sub=Pregunta%202">
          <title>Pregunta 2</title>
        </item>
        <item identifier="ITEM-F45CC677-00A4-5185-AA4F-2AF906CBF39C" identifierref="RES-501E79AC-DB95-1782-A856-F292AB8B3F85" isvisible="true" parameters="?main=Autoevaluacion&sub=Pregunta%203">
          <title>Pregunta 3</title>
        </item>
        <item identifier="ITEM-45E26F93-1971-76AD-4B13-7B189C6A2846" identifierref="RES-E1737E05-40A9-3807-80E3-0AE552A386D2" isvisible="true" parameters="?main=Autoevaluacion&sub=Pregunta%204">
          <title>Pregunta 4</title>
        </item>
        <item identifier="ITEM-A0350A55-33AF-96D0-A18B-064813FF7224" identifierref="RES-B550280C-4242-4A04-D448-ZDC4126E090A" isvisible="true" parameters="?main=Autoevaluacion&sub=Pregunta%205">
          <title>Pregunta 5</title>
        </item>
        <item identifier="ITEM-6500C7E8-E80E-00E3-21AC-3AE3F63E0730" identifierref="RES-33957D34-C20A-149B-8814-0033E67EDED" isvisible="true">
          <title>Resultados</title>
        </item>
      </organizations>
    </item>
  </item>
</manifest>
```

Figura 27 - Fichero imsmanifest.xml (1ª parte)

```

<!-- Se deberá superar la nota de 0.5 para aprobar la autoevaluación -->
<imsss:sequencing>
  <imsss:controlMode choice="false" flow="true" forwardOnly="true"/>
  <imsss:rollupRules>
    <imsss:rollupRule childActivitySet="all">
      <imsss:rollupConditions>
        <imsss:rollupCondition condition="attempted" />
      </imsss:rollupConditions>
      <imsss:rollupAction action="completed" />
    </imsss:rollupRule>
  </imsss:rollupRules>
  <imsss:objectives>
    <imsss:primaryObjective objectiveID="principal" satisfiedByMeasure="true">
      <imsss:minNormalizedMeasure>0.6</imsss:minNormalizedMeasure>
    </imsss:primaryObjective>
  </imsss:objectives>
</imsss:sequencing>
</item>
<!-- Secuenciamiento: No se puede elegir entre estudiar las transparencias y la autoevaluación. Cuando acabe una empieza la otra -->
<!-- Si se han completado ambas partes el curso estará completo y se saldrá. -->
<!-- Si se han satisfecho todos los apartados el curso estará satisfecho -->
<!-- Si algún apartado no ha quedado satisfecho el curso no estará satisfecho -->
<imsss:sequencing>
  <imsss:controlMode choice="false" flow="true" />
  <imsss:sequencingRules>
    <imsss:exitConditionRule>
      <imsss:ruleConditions>
        <imsss:ruleCondition condition="completed" />
      </imsss:ruleConditions>
      <imsss:ruleAction action="exit" />
    </imsss:exitConditionRule>
  </imsss:sequencingRules>
  <imsss:rollupRules>
    <imsss:rollupRule childActivitySet="all">
      <imsss:rollupConditions>
        <imsss:rollupCondition condition="satisfied" />
      </imsss:rollupConditions>
      <imsss:rollupAction action="satisfied" />
    </imsss:rollupRule>
    <imsss:rollupRule childActivitySet="any">
      <imsss:rollupConditions>
        <imsss:rollupCondition operator="not" condition="satisfied" />
      </imsss:rollupConditions>
      <imsss:rollupAction action="notSatisfied" />
    </imsss:rollupRule>
  </imsss:rollupRules>
</imsss:sequencing>
</organization>
</organizations>
<resources>
  <resource identifier="RES-DACFF384-A827-1B27-268B-44B&BE2CA333" imssmd:scormType="asset" type="webcontent" href="slide0049.htm">
    <file href="slide0049.htm" />
    <file href="imgs/image001.gif" />
    <file href="imgs/slide0049_image003.jpg" />
    <file href="imgs/slide0049_image005.jpg" />
    <file href="imgs/space.gif" />
  </resource>
  <resource identifier="RES-4B0C2D87-B869-4B29-4735-2745CF0E4A&B" imssmd:scormType="asset" type="webcontent" href="slide0050.htm">
    <file href="slide0050.htm" />
    <file href="imgs/slide0050_image005.gif" />
    <file href="imgs/space.gif" />
  </resource>
</resources>

```

Esta sección declara la secuencia del material didáctico de acuerdo con las reglas declaradas en el espacio de nombres "imss", presente en la cabecera del imsmanifest.

Figura 28 - Fichero imsmanifest.xml (2ª parte)

```
<resource identifier="RES-DF135DEA-SEFF-71EB-CDAA-7B3FAB5AC8B3" imsmid:scormType="asset" type="webcontent" href="slide0051.htm">
  <file href="slide0051.htm" />
  <file href="imgs/slide0051_image009.gif" />
  <file href="imgs/space.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-193238F5-3FC0-4277-4BBC-C46E090D6F4C" imsmid:scormType="asset" type="webcontent" href="slide0052.htm">
  <file href="slide0052.htm" />
  <file href="imgs/slide0052_image013.gif" />
  <file href="imgs/space.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-FFB708C5-02C4-5B4D-641D-806EFC0498F1" imsmid:scormType="asset" type="webcontent" href="slide0053.htm">
  <file href="slide0053.htm" />
  <file href="imgs/image001.gif" />
  <file href="imgs/slide0053_image011.jpg" />
  <file href="imgs/space.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-FD8E0684-67AC-6C69-2F2D-3A6DC7122438" imsmid:scormType="asset" type="webcontent" href="slide0054.htm">
  <file href="slide0054.htm" />
  <file href="imgs/image001.gif" />
  <file href="imgs/slide0054_image013.jpg" />
  <file href="imgs/slide0054_image020.jpg" />
  <file href="imgs/space.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-8021267D-014A-8339-B913-53CF89900453" imsmid:scormType="asset" type="webcontent" href="slide0055.htm">
  <file href="slide0055.htm" />
  <file href="imgs/image001.gif" />
  <file href="imgs/slide0056_image017.jpg" />
  <file href="imgs/slide0056_image024.jpg" />
  <file href="imgs/space.gif" />
</resource>
<resource identifier="RES-12DAA262-6D77-9C1A-E237-6125A82917E2" imsmid:scormType="asset" type="webcontent" href="Descripcion.htm">
  <file href="Descripcion.htm" />
</resource>
<resource identifier="RES-4240F1E3-4324-A5DD-3331-385EBE105B07" imsmid:scormType="asset" type="webcontent" href="pregunta1.htm">
  <file href="pregunta1.htm" />
  <file href="util/APIWrapper.js" />
</resource>
<resource identifier="RES-4DF98268-8032-0C0B-5A5E-71DADA9DE09A" imsmid:scormType="asset" type="webcontent" href="pregunta2.htm">
  <file href="pregunta2.htm" />
  <file href="util/APIWrapper.js" />
</resource>
<resource identifier="RES-501E79AC-DB95-1782-A856-F292AB8B3F85" imsmid:scormType="asset" type="webcontent" href="pregunta3.htm">
  <file href="pregunta3.htm" />
  <file href="util/APIWrapper.js" />
</resource>
<resource identifier="RES-E1737E05-40A9-3807-80E3-0AE552A386D2" imsmid:scormType="asset" type="webcontent" href="pregunta4.htm">
  <file href="pregunta4.htm" />
  <file href="util/APIWrapper.js" />
</resource>
<resource identifier="RES-B550280C-4242-4A04-D448-EDC4126E090A" imsmid:scormType="asset" type="webcontent" href="pregunta5.htm">
  <file href="pregunta5.htm" />
  <file href="util/APIWrapper.js" />
</resource>
<resource identifier="RES-33957D34-C20A-149B-8814-0033E67EDEBD" imsmid:scormType="asset" type="webcontent" href="resultados.htm">
  <file href="resultados.htm" />
  <file href="util/APIWrapper.js" />
</resource>
</resources>
</manifest>
```

Figura 29 - Fichero imsmmanifest.xml (3ª parte)



Esta última parte del fichero imsmanifest muestra las declaraciones de los recursos y los ficheros correspondientes que constituyen este material didáctico.

Para saber más sobre los ficheros imsmanifest.xml su contenido y razón se aconseja que consulta el siguiente sitio Web:

<http://www.imsglobal.org/>

Además de los criterios asociados al material didáctico existe otro fichero indispensable que es el descriptor del material didáctico. Todos los materiales tendrán un descriptor asociado que describe sus contenidos de una forma global. Este criterio es muy importante, puesto que ofrece a los usuarios un resumen informativo del material didáctico. Así les permitirá tomar una decisión más precisa a la hora de descargarlo o no.

Otro punto importante relacionado con los descriptores es el hecho de que se utilizan sus elementos para efectuar la búsqueda sobre el repositorio. Entonces un descriptor detallado mejora y facilita la localización y recuperación de los materiales durante las búsquedas efectuadas dando resultados más precisos.

Los descriptores pueden ser subidos en formato electrónico a través de un fichero "lom.xml" o el usuario podrá optar para crearlo a través del formulario disponible en la página de "*Subir material*". Un ejemplo de un fichero "lom.xml" que representa el descriptor se muestra en la figura siguiente.

```

<lom xmlns="http://ltsc.ieee.org/xsd/LOM" xmlns:xsi="http://www.w3.org/2001/XMLSchema-instance"
xsi:schemaLocation="http://ltsc.ieee.org/xsd/LOM http://www.rdn.ac.uk/oai/lom/20040413/lom.xsd">
  <general>
    <title>
      <string language="sp">"Reequilibrio en árboles AVL"</string> ①
    </title>
    <language>sp</language> ②
  </general>
  <technical>
    <format> text/xml</format> ③
    <duration>POYOMODTOH25MOS</duration> ④
  </technical>
  <educational>
    <difficult>easy</difficult> ⑤
    <interactivityLevel>low</interactivityLevel> ⑥
    <interactivityType>mixed</interactivityType> ⑦
    <learningResourceType>content</learningResourceType> ⑧
  </educational>
  <classification>
    <purpose>
      <source>LOMv1.0</source>
      <value>educational objectives</value>
    </purpose>
    <taxonPath>
      <source>
        <string language="sp">"Equilibrio en árboles AVL"</string> ⑨
      </source>
      <taxon>
        <id>III</id>
        <entry>
          <string language="sp">"Conocer concepto Equilibrio de Árbol AVL"</string> ⑩
        </entry>
      </taxon>
      <taxon>
        <id>III.A</id>
        <entry>
          <string language="sp">"Conocer Operaciones de Inserción/Borrado Árboles AVL "</string>
        </entry>
      </taxon>
      <taxon>
        <id>III.A.1</id>
        <entry>
          <string language="sp">"Entender Casos de Desequilibrio en Operaciones Inserción/Borrado Árbol AVL"</string>
        </entry>
      </taxon>
    </taxonPath>
  </classification>
</lom>

```

Figura 30 - Ejemplo de un fichero lom.xml

En el ejemplo del descriptor que se muestra en la figura 6 se han utilizado los siguientes elementos representados por *tags* para describir el material didáctico a subir.

- 1 Title – El Título del Material Didáctico.
- 2 Language - La lengua en que se desarrolló el material.
- 3 Format – El formato utilizado.
- 4 Duration – El tiempo que tarda para ejecutar el material.
- 5 Difficult – El nivel de dificultad asociado.
- 6 InteractivityLevel – El nivel de interactividad.
- 7 InteractivityType – El tipo de interactividad.
- 8 LearningResourceType – El tipo de recurso que el material representa.
- 9 Taxon Path – El título de los conceptos del material.
- 10 Taxon – Los objetivos de aprendizaje y los conceptos a tratar (estos *tags* están dividido en dos partes: la primera palabra, el verbo, es guardado como objetivo y el resto como el concepto a tratar.



Elena Parrilla Calvo

Resumiendo el sistema RMD permitirá a los usuarios almacenar materiales didácticos en el repositorio dejándolos disponibles a los demás usuarios del sistema. Así cualquier usuario podrá buscarlos y descargarlos a través del RMD sabiendo que se siguen los estándares mencionados anteriormente.

5.2 Acceso al sistema y logout

5.2.1 Acceso al sistema y menú principal

La herramienta es una aplicación web, por ello, debe estar instalada en algún servidor. Para acceder a ella es necesario abrir un navegador de Internet. Desde este programa se accede a la página de bienvenida de la aplicación visitando la url:

<http://localhost:8080/RMD/>

La siguiente figura presenta la página de bienvenida del sistema. Esta página es un formulario de *Login* en el que el usuario debe autenticarse, para ello debe introducir su *login* y su *password*. Estos datos le han sido proporcionados previamente. Además desde la misma página de inicio permite acceder al formulario de registro en el sistema.



Figura 31 - Página de inicio

Una vez que el usuario se haya logueado correctamente se cargará la página del menú principal del sistema. Esta página variará dependiendo del rol del usuario, ya que si el usuario tiene perfil Administrador dispondrá de más funcionalidades, de acuerdo con el diseño de la aplicación, explicado en los capítulos anteriores. En la siguiente figura podemos ver la página principal de un usuario Administrador. Las funcionalidades a las que no puede acceder un usuario Genérico son “Listar todos los materiales”, “Listar todos los usuarios”, “Registrar a un usuario de tipo administrador”, “Buscar un usuario”.



Figura 32 - Página principal de un usuario administrador

Esta página está dividida en cuatro partes, y sigue un patrón de diseño común a toda la aplicación, en la parte superior izquierda se encuentra un encabezado con el nombre de la aplicación, debajo de este encabezado se sitúa el menú principal, desplegable, que será visible en todas las partes del sistema, en el lateral izquierdo se sitúa la zona donde se mostrará la ayuda referente a la página en la que nos encontremos. En la zona central aparecerán los datos y formularios necesarios para el correcto funcionamiento de la aplicación y por último en la zona superior derecha se encuentra un enlace para salir del sistema (este enlace no estará visible en la página de inicio, puesto que en dicha página el usuario aún no se ha logueado).

Las opciones del menú principal, y que son comunes a todo el sistema, son las siguientes:

▲ Inicio - Muestra la página de inicio del sistema. En la parte central cuenta con una breve descripción con información relativa a la aplicación.

▲ Materiales - engloba las operaciones referentes a este ámbito que se pueden realizar en el sistema:

- Buscar material → busca un material dentro del repositorio
- Subir material → sube un material al repositorio.
- Mis materiales → lista los materiales subidos al repositorio por el usuario logueado en la aplicación.
- Listado de materiales → muestra todos los materiales subidos al repositorio. Sólo está disponible para administradores.

▲ Usuarios - engloba las operaciones referentes a este ámbito que se pueden realizar en el sistema:

- Editar mi cuenta → permite modificar los datos de la cuenta de un usuario.
- Buscar usuario → busca un usuario en el sistema. Sólo está disponible para administradores.
- Registrar usuario → registra un usuario en el sistema con perfil usuario o perfil administrador. Sólo está disponible para administradores.
- Listado de usuarios → muestra todos los usuarios dados de alta en el sistema. Sólo está disponible para administradores.

5.2.2 Registrarse

Para ser considerado un usuario registrado y así poder aprovechar todas las funcionalidades disponibles a los usuarios del sistema es necesario registrarse. La siguiente pantalla permite rellenar los datos para crear el perfil y así poder navegar y utilizar el RMD.

Pasos -

1. Para llegar a la pantalla de registro hay que pinchar en el enlace “Rellena este formulario” que se encuentra en la página inicial del sistema.



Figura 33 - Página de inicio. Opción Registrarse

2. Al hacer clic en el anterior enlace, aparecerá el formulario que se muestra en la figura 10, el cual deberá rellenarse por completo (todos los campos son obligatorios) para que el registro sea correcto.
 - Nombre de Usuario → Este nombre será utilizado cada vez que se quiera acceder al sistema en conjunto con la contraseña que indique. A la hora de enviar este formulario el sistema verificará si el nombre de usuario ya existe en el sistema. En caso afirmativo será notificado y tendrá que escoger otro. Al ser su identificador personal en el sistema hay que asegurar su unicidad.
 - Contraseña → El campo de password tiene que estar constituido de por lo menos 4 caracteres y tiene que confirmarlo en el campo de confirmación, de forma que se compruebe que es el mismo.
 - Confirmar contraseña
 - Nombre
 - Apellido 1
 - Apellido 2

- Email
- Profesión
- Institución

Después de rellenar el formulario el usuario puede hacer clic sobre:

- Enviar → Una vez que se envía el formulario y que no hay errores en el mismo, el usuario será dirigido a la página de login que vimos anteriormente. A partir de ese momento ya puede efectuar el login al sistema utilizando el nombre de usuario y contraseña elegidos a la hora de registrarse.
- Cancelar → Si por alguna razón no desea continuar con el proceso de registro puede pinchar en el botón cancelar que le dirigirá a la página inicial que hemos visto anteriormente (figura 9).



The screenshot shows a web form for registration. The header area is orange with the text 'rmd REPOSITORIO DE MATERIALES DIDÁCTICOS' and a link 'ayuda'. The main form area is white with the title 'registro'. It contains several input fields: 'Nombre de Usuario:', 'Contraseña:', 'Confirmar contraseña:', 'Nombre:', 'Apellido 1:', 'Apellido 2:', 'Email:', 'Profesión:', and 'Institución:'. Below the fields are two buttons: 'Enviar' and 'Cancelar'. The footer of the form area says 'Developed by Elena Parrilla'.

Figura 34 - Formulario de registro



Casos de error –

Existen cuatro posibles causas de un error a la hora de efectuar el registro en el sistema:

1. Nombre de Usuario ya existe

En caso que el nombre de usuario ya existe en el sistema tendrá que escoger otro nombre de usuario y reenviar el formulario.

2. Dos contraseñas distintas

Cuando se repite la contraseña en el campo suministrado a tal efecto y hay algún tipo de discrepancia detectada por el sistema, éste informará y el usuario deberá repetir el proceso hasta insertarla como en el primer campo de “Contraseña”.

3. Contraseña no es válida

La contraseña tiene que estar compuesta por 4 caracteres o más. En caso contrario será notificado por el sistema mediante una ventana pop-up de tal ocurrencia.

4. Campos vacíos

Este error puede surgir en caso que uno o más de los campos del formulario estén vacíos. Todos los campos del formulario son obligatorios. En caso que haya un campo vacío a la hora de “Enviar” el formulario, el usuario será notificado por una ventana pop-up de cuáles son los campos que hacen falta rellenar.

5.2.2 Login

Para acceder al sistema RMD y poder ejecutar las operaciones disponibles es necesario efectuar el *login* introduciendo el **nombre de usuario** y la **contraseña**; escogido a la hora de registro. Para ello hay que ser un usuario registrado, consulta el punto 2.2 de este manual para la información sobre el proceso de registro. Abajo se presenta una pantalla de la página inicial del sistema que también funciona como página de *login*.

Pasos –

1. Introducir nombre de usuario y contraseña en la página de inicio. Hacer clic en el botón “Iniciar sesión”.



Figura 35 - Página de inicio. Opción de login

Casos de error –

1. Usuario no registrado en el sistema. El sistema mostrará un mensaje de error: “Usuario o contraseña incorrectos”. Deberá registrarse en el sistema para poder entrar.
2. Contraseña incorrecta. El sistema mostrará un mensaje de error: “Usuario o contraseña incorrectos”. Deberá introducir la contraseña correcta.

5.2.4 Logout

A lo largo de su navegación por el sistema el usuario siempre tendrá la opción de terminar la sesión. Esta opción está disponible desde cualquiera de las páginas del RMD. Para ello, tan sólo hay que pinchar en el enlace nombrado “cerrar sesión” que se encuentra en el extremo superior derecho de todas las páginas del sistema.

Pasos –

1. Hacer clic sobre el enlace “cerrar sesión” que se señala en la figura:



Figura 36 - Logout

5.3 Gestión de Materiales

5.3.1 Subir material

Esta opción es la segunda que se encuentra dentro del submenú “Materiales” de la página de un usuario registrado. A partir de la página “Subir Material” es donde se pueden subir los ficheros .zip que deben tener los contenidos del material didáctico a subir. Además del material es obligatorio subir o crear un descriptor que estará asociado a dicho material. A continuación se muestra la página “Subir materiales”:

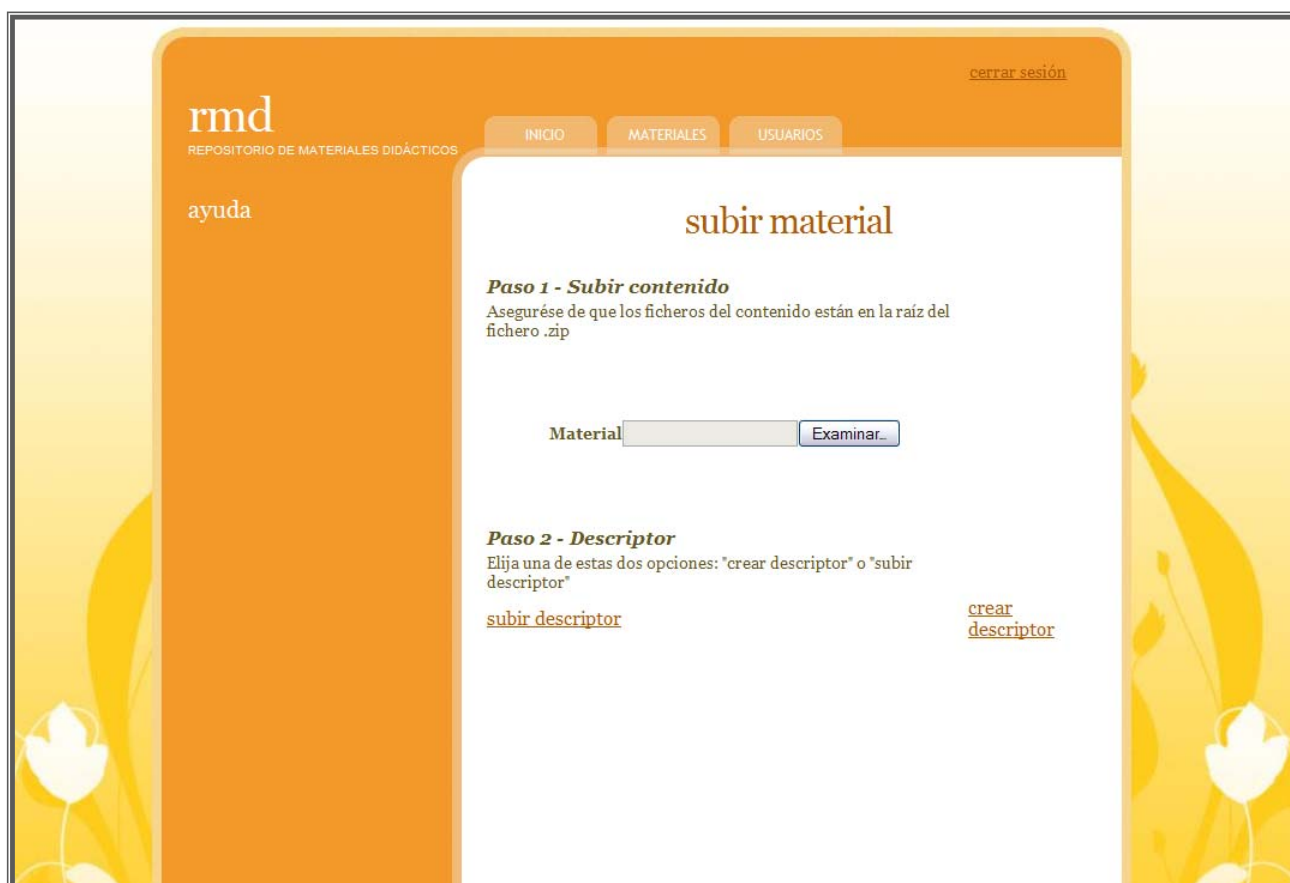


Figura 37 - Subir material

Pasos –

1. Agregar el fichero .zip donde se encuentra el material didáctico que se quiere subir al repositorio. Hay que recordar que los contenidos del material y todos los ficheros que componen el material didáctico tienen que estar en la raíz del fichero .zip.

Para ello pulsar el botón “Examinar” y navegar hasta el fichero .zip que se quiere subir. Se puede visualizar tal ítem en la figura adjuntada arriba.

2. Este paso está relacionado con el descriptor que será asociado al material didáctico. Como se ha indicado anteriormente se puede subir un fichero descriptor del tipo “lom.xml” o puede crear su propio descriptor a partir del formulario.

- a. Subir descriptor

Seleccionar el enlace “subir descriptor” y aparecerá el siguiente ítem en la página “subir materiales”. A partir de ese campo y una vez que haya pinchado el botón “Examinar” podrá navegar el sistema de ficheros local para localizar el fichero “lom.xml” que quiere utilizar como descriptor para el material en cuestión. Seguidamente se muestra la página y el botón correspondiente.

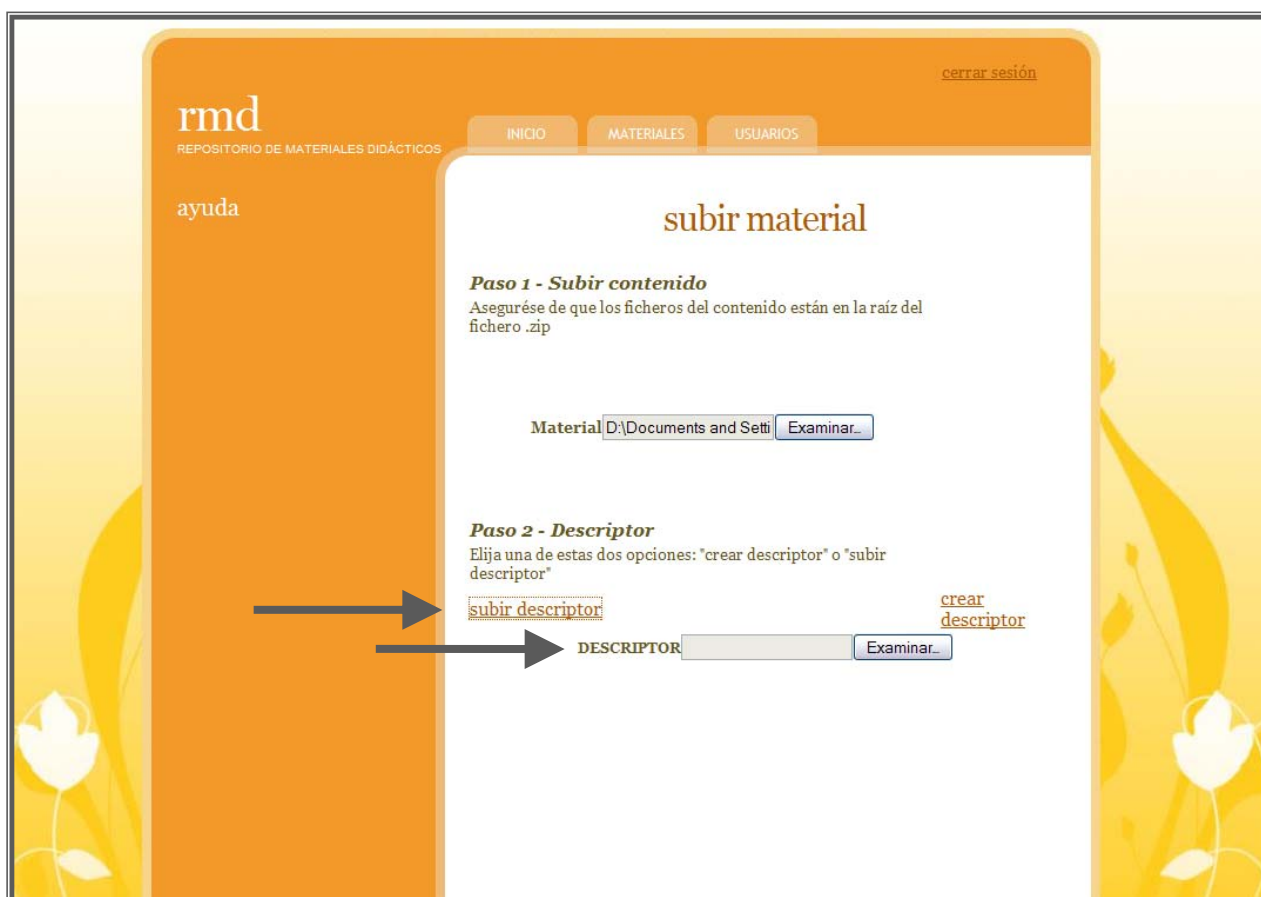
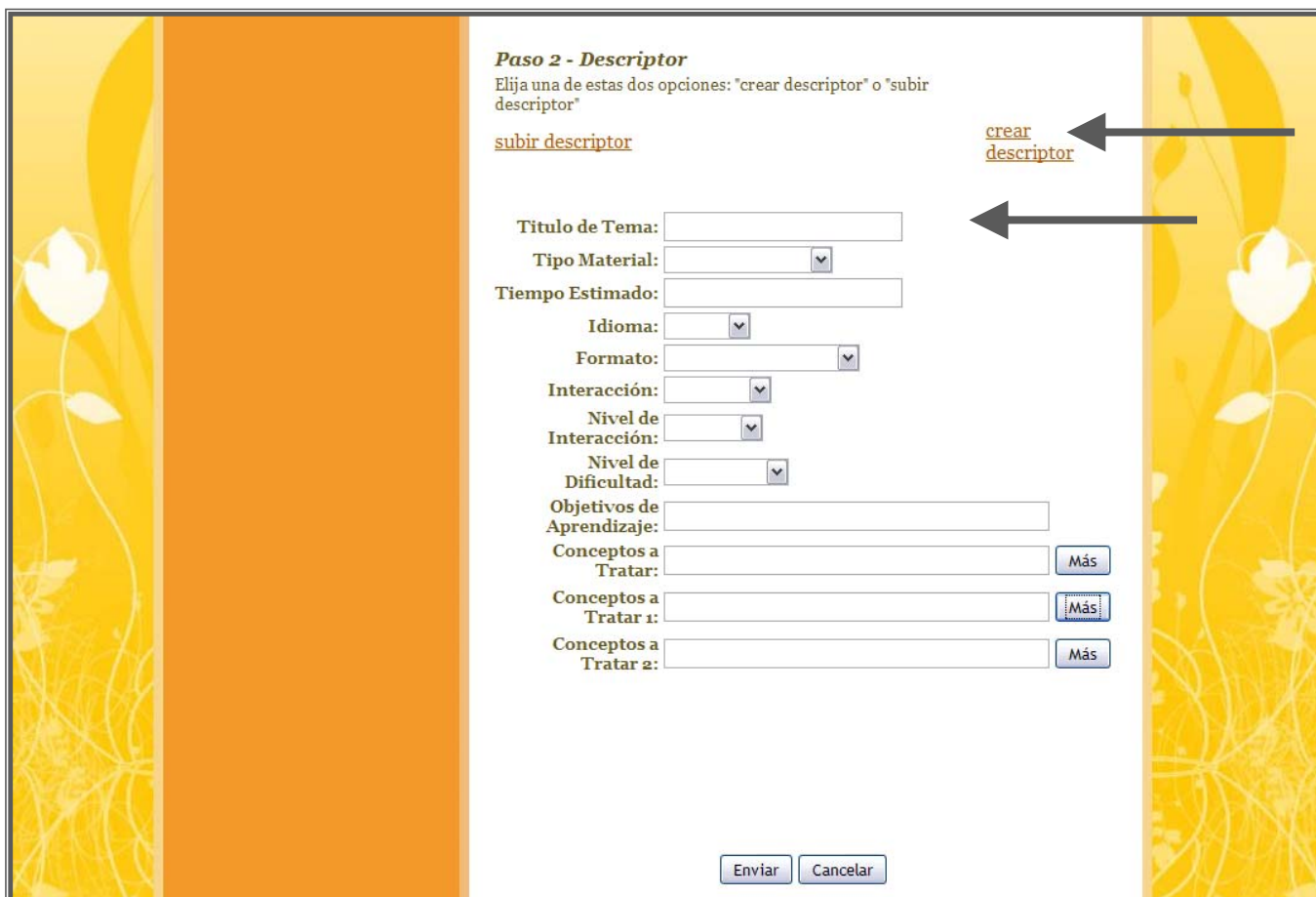


Figura 38 - Subir descriptor

b. Crear descriptor

Pincha el enlace "Crear descriptor" y aparecerá la página abajo indicada. Cuantos más campos se rellena facilitará que se localicen materiales que se ajusten a las necesidades del usuario en las búsquedas efectuadas por usuarios a la hora de buscar un material.



Paso 2 - Descriptor
Elija una de estas dos opciones: "crear descriptor" o "subir descriptor"

[subir descriptor](#) [crear descriptor](#)

Titulo de Tema:

Tipo Material:

Tiempo Estimado:

Idioma:

Formato:

Interacción:

Nivel de Interacción:

Nivel de Dificultad:

Objetivos de Aprendizaje:

Conceptos a Tratar: Más

Conceptos a Tratar 1: Más

Conceptos a Tratar 2: Más

Figura 39 - Crear descriptor

Cada ítem del formulario permite al usuario describir un aspecto importante del material didáctico. La siguiente tabla ofrece una breve descripción de cada uno de los campos presentes en formulario de la figura 15.



Nombre	Descripción	Valores posibles	Tipo
Título de Tema	Título del Material Didáctico	Texto libre	Texto libre
Tipo de material	Tipo de recurso que el material	exercise, simulation, questionnaire, diagram, figure, graph, index, slide, table, narrative, text, exam, experiment, problem, statement, self, statement, lecture, content.	Combo-box
Tiempo Estimado	Tiempo que tarda para ejecutar el material	hh:mm:ss	Date
Idioma	Lengua en la cual se desarrolló el material	spanish, english	Combo-box
Formato	formato utilizado	video/mpeg, application/x-toolbook, text/html, text/xml	Combo-box
Interacción	Tipo de interactividad	Active, expositive, mixed	Combo-box
Nivel de Interacción	Nivel de interactividad	very low, low, medium, high, very high	Combo-box
Nivel de Dificultad	Nivel de dificultad asociado	very easy, easy, medium, difficult, very difficult	Combo-box
Objetivos de aprendizaje	El verbo asociado respectivamente al concepto a tratar (hasta 6)	Ej. Entender, Conocer etc.	Vocabulario controlado (ver anexo)
Conceptos a tratar	El concepto de los contenidos asociado respectivamente a los objetivos de aprendizaje (hasta 6)	Texto libre	Vocabulario controlado (ver anexo)



Otro punto importante es el hecho que se pueden añadir hasta 6 “Conceptos a Tratar”. Para ello pincha el botón “Más” que se encuentra a lado del campo de texto “Conceptos a Tratar”.

El campo Título de Tema es único campo obligatorio. Aunque se recomienda rellenar el número mayor de campos para facilitar la futura localización y recuperación de los materiales que se ajusten a las necesidades del usuario.

Casos de error –

Pueden darse tres tipos de error:

1. Problema con el material didáctico
 - a. Si los contenidos no están en la raíz del .zip, se avisará con un error.
[Para corregir el error, asegurarse de que los contenidos están en la raíz del .zip y repetir la operación].
 - b. Si el fichero “imsmanifest.xml” no está en la raíz o no es válido, se mostrará error.
[Para corregir el error, revisar que se encuentra el fichero “imsmanifest.xml” en la raíz del .zip y que éste es correcto].
2. Problema con el fichero descriptor “lom.xml”. Si el descriptor está mal formado o no se localiza.
[Para corregir el error, asegurarse que el fichero descriptor se encuentra en la ruta introducida y que éste es válido].
3. Formulario descriptor vacío. Si no se ha rellenado al menos el campo “Título del tema” en el formulario para crear el descriptor.
[Para corregir el error, introducir el campo “título del tema”].

5.3.2 Buscar material

Esta opción es el primer enlace que se encuentra en el submenú “Materiales” de la página *home*. A partir de la página “Búsqueda de contenidos” se puede rellenar un formulario con los criterios que se ajustan al tipo de material que le interesa. Los campos disponibles en el formulario de búsqueda son los campos que corresponden a la descripción de un descriptor. Es por esta razón que enfatizamos la importancia en suministrar descriptores detallados a la hora de subir un material didáctico. A continuación se puede visualizar la página de búsqueda del sistema.



cerrar sesión

rmd
REPOSITORIO DE MATERIALES DIDÁCTICOS

ayuda

INICIO MATERIALES USUARIOS

búsqueda de contenidos

Titulo de Tema:

Tipo Material:

Tiempo Estimado:

Duración:

Idioma:

Formato:

Interacción:

Nivel de Interacción:

Nivel de Dificultad:

Nota de Corte:

Conceptos a Tratar: Más

Objetivos:

Conceptos a Tratar 1: Más

Objetivos 1:

Conceptos a Tratar 2: Más

Objetivos 2:

Conceptos a Tratar 3: Más

Objetivos 3:

Enviar Cancelar

Developed by Elena Parrilla

Figura 40 - Buscar material

5.3.3 Descargar material

Para descargar un material didáctico el usuario previamente deberá haber realizado una búsqueda (ver apartado 2.6). A continuación, deberá seleccionar el material que quiere descargar y hacer clic sobre el botón descargar:



Figura 41 - Descargar material

5.3.4 Borrar material

Para borrar un material, primero deberá visualizar los materiales en las secciones “Mis materiales” o “Listado de materiales”, esta última opción sólo está disponible para usuarios de perfil administrador.



Figura 42 - Borrar material

Pasos –

En el caso de que quiera eliminar uno de sus materiales sólo tiene que pinchar en el enlace nombrado “Borrar” al lado del material correspondiente(ver figura anterior). Será presentado un mensaje para confirmar que desea realmente borrar el material.

En caso afirmativo debe seleccionar aceptar. Seguidamente el material será borrado del sistema y el usuario será dirigido a la misma página con todos los materiales subidos menos el material recién borrado.

En caso contrario debe seleccionar cancelar. El usuario se quedará en la misma página.

5.3.5 Editar descriptor

Otra opción que la página de “Mis Materiales” ofrece es la posibilidad de editar sus descriptores como puede ver en la siguiente figura.

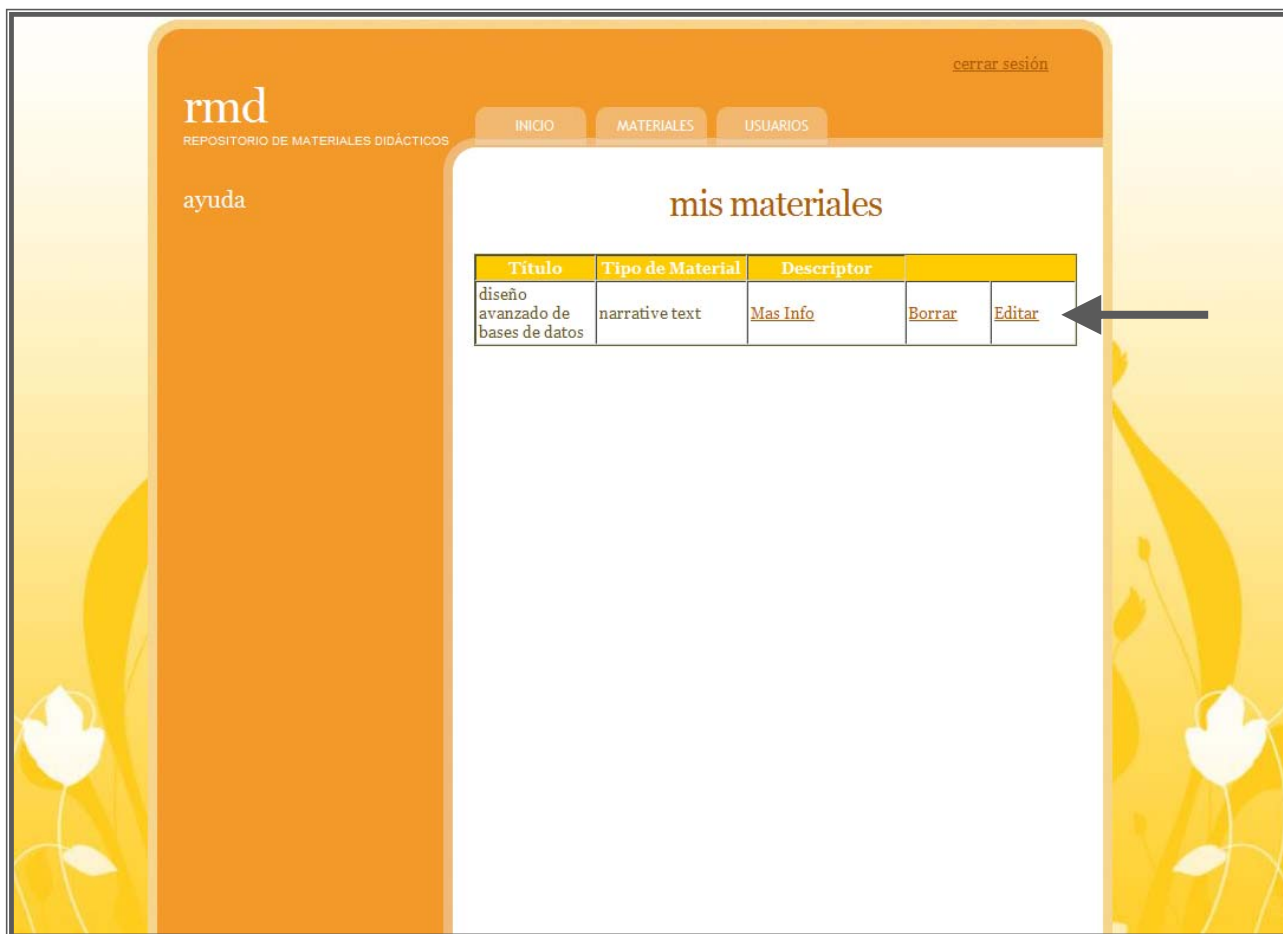


Figura 43 - Editar descriptor

Pasos –

Para ello pulse el enlace “Editar” correspondiente al descriptor que quiere editar. A continuación será dirigido a la página que se muestra en la figura.



Figura 44 - Formulario para editar un descriptor

En el formulario presentado se puede editar los campos de un determinado descriptor. Cuantos más campos se rellenen, facilitará la localización de los materiales en futuras búsquedas. Un hecho importante a tomar en cuenta con esta operación es que cada uno de los Objetivos de Aprendizaje y Conceptos a Tratar tienen que estar separados por un “ ; ” y puede tener un total de 6 de cada.

5.3.6 Consultar descriptor

Un usuario puede consultar los materiales que él mismo ha subido al repositorio desde el submenú materiales, eligiendo la opción “mis materiales” o también eligiendo “listado de materiales” (esta última sólo disponible para administradores).



The screenshot displays the 'datos del descriptor' (descriptor data) form within the RMD (Repositorio de Materiales Didácticos) web application. The interface features an orange header with the 'rmd' logo and navigation tabs for 'INICIO', 'MATERIALES', and 'USUARIOS'. A 'cerrar sesión' link is located in the top right corner. The main content area is titled 'datos del descriptor' and contains several input fields for metadata. The fields are filled with the following values: 'Título de Tema: diseño avanzado de bases de datos', 'Tipo Material: narrative text', 'Tiempo Estimado: 30', 'Duración:', 'Idioma: sp', 'Formato: application/x-toolbook', 'Interacción: expositive', 'Nivel de Interacción: very low', and 'Nivel de Dificultad: very easy'. Below these are three larger text areas labeled 'objetivo1', 'concepto1', and 'Conceptos tratados:'. A 'Volver' button is positioned at the bottom right of the form.

Figura 45 - Consultar descriptor

Pasos –

Esta operación la puede realizar de dos formas:

- a. Consultando la opción “mis materiales” en el submenú “Materiales”.

Elena Parrilla Calvo

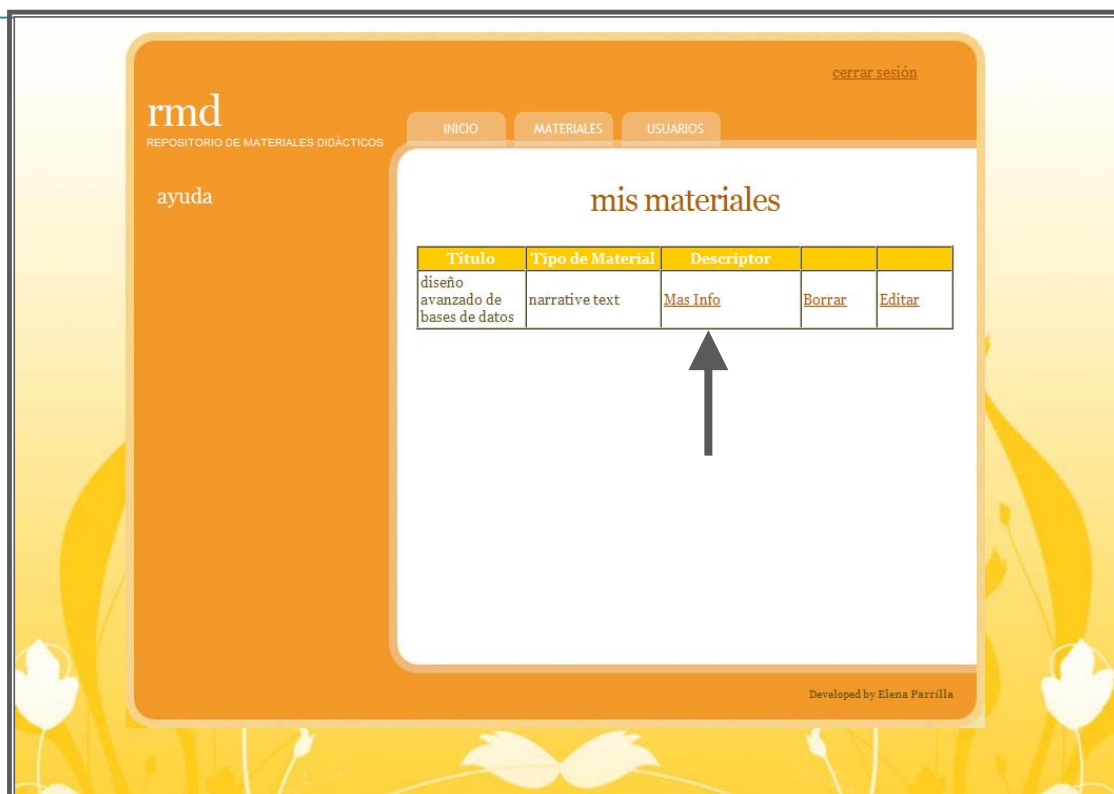


Figura 46 - Consultar descriptor (desde mis materiales)

- b. Consultando la opción "Listado de materiales" en el submenú "Materiales" (sólo administradores).



Figura 47 - Consultar descriptor (desde listado de todos los materiales)

5.3.7 Mis materiales

Un usuario puede consultar los materiales que él mismo ha subido al repositorio desde el submenú materiales, eligiendo la opción “mis materiales”.

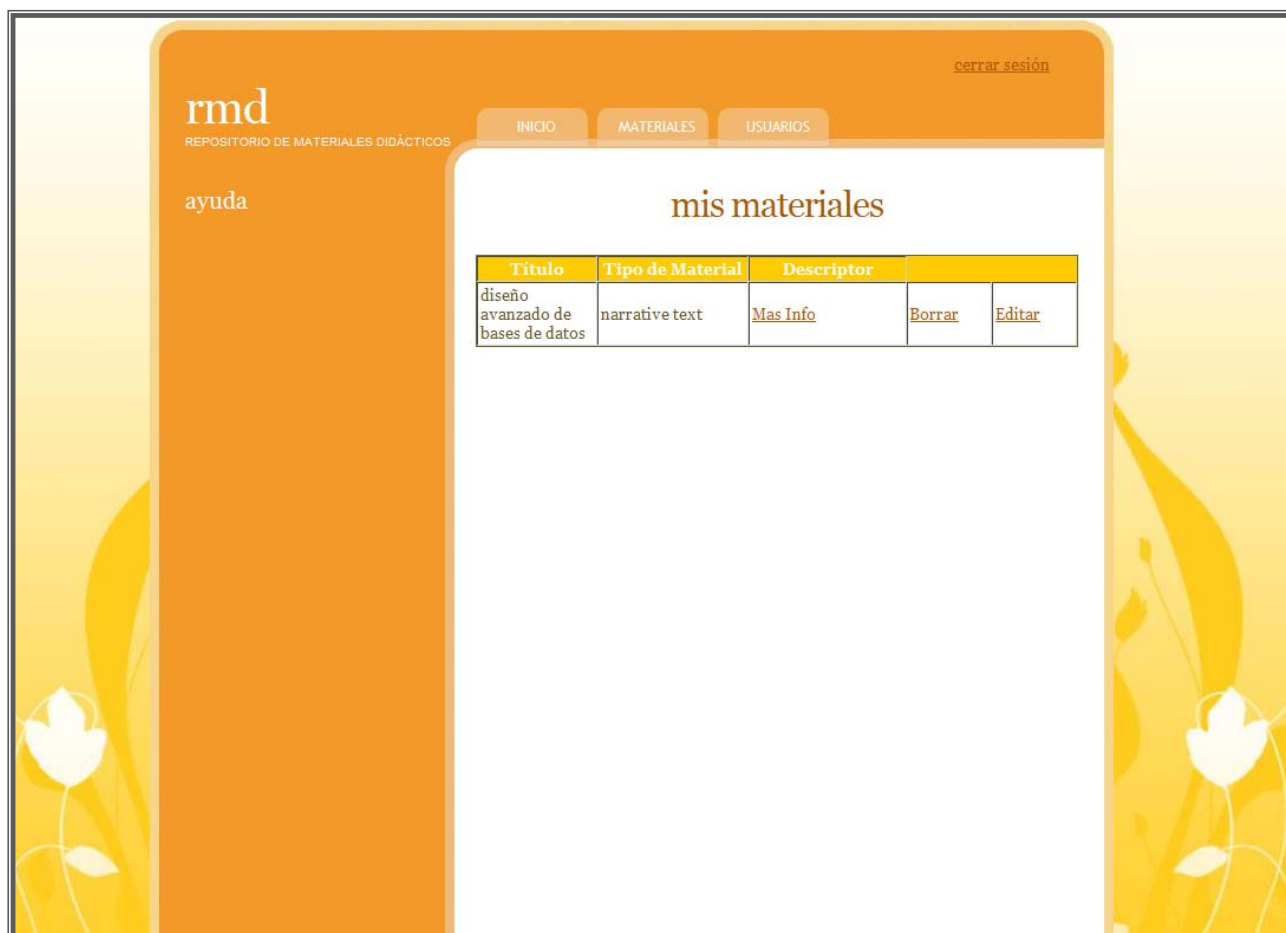


Figura 48 - Mis Materiales

5.3.6 Listado de materiales

Un usuario administrador puede consultar los materiales que él mismo ha subido al repositorio desde el submenú materiales, eligiendo la opción “Listado de materiales”.



Figura 49 - Listado de materiales

5.4 Gestión de Usuarios

5.4.1 Editar mi cuenta

Un usuario podrá modificar los datos de su cuenta, para ello deberá seleccionar “Editar mi cuenta” en el menú “Usuarios”.



cerrar sesión

rmd
REPOSITORIO DE MATERIALES DIDÁCTICOS

ayuda

INICIO MATERIALES USUARIOS

editar mi cuenta

Nombre de Usuario: Admin

Contraseña:

Confirmar contraseña:

Nombre: Admin

Apellido 1: Admin

Apellido 2: Admin

Email: Admin@rmd.ES

Profesión: Admin

Institución: RMD

Enviar Cancelar

Developed by Elena Parrilla

Figura 50 - Editar mi cuenta

Pasos –

1. Seleccionar Usuarios → Editar mi cuenta.
2. Modificar los cambios pertinentes.
3. Hacer clic sobre Enviar para confirmar los cambios, o bien sobre cancelar (se volverá a la página home del usuario).

Casos de error –

1. No se ha insertado la contraseña y la confirmación de contraseña, o bien éstas no son válidas.
Para solventarlo deberá escribir la contraseña y la confirmación.

5.4.2 Buscar usuario

Un usuario administrador podrá buscar a otro usuario a través del menú Usuarios – “Buscar Usuario”.

A continuación se muestra una figura con el formulario que contiene los criterios de búsqueda:

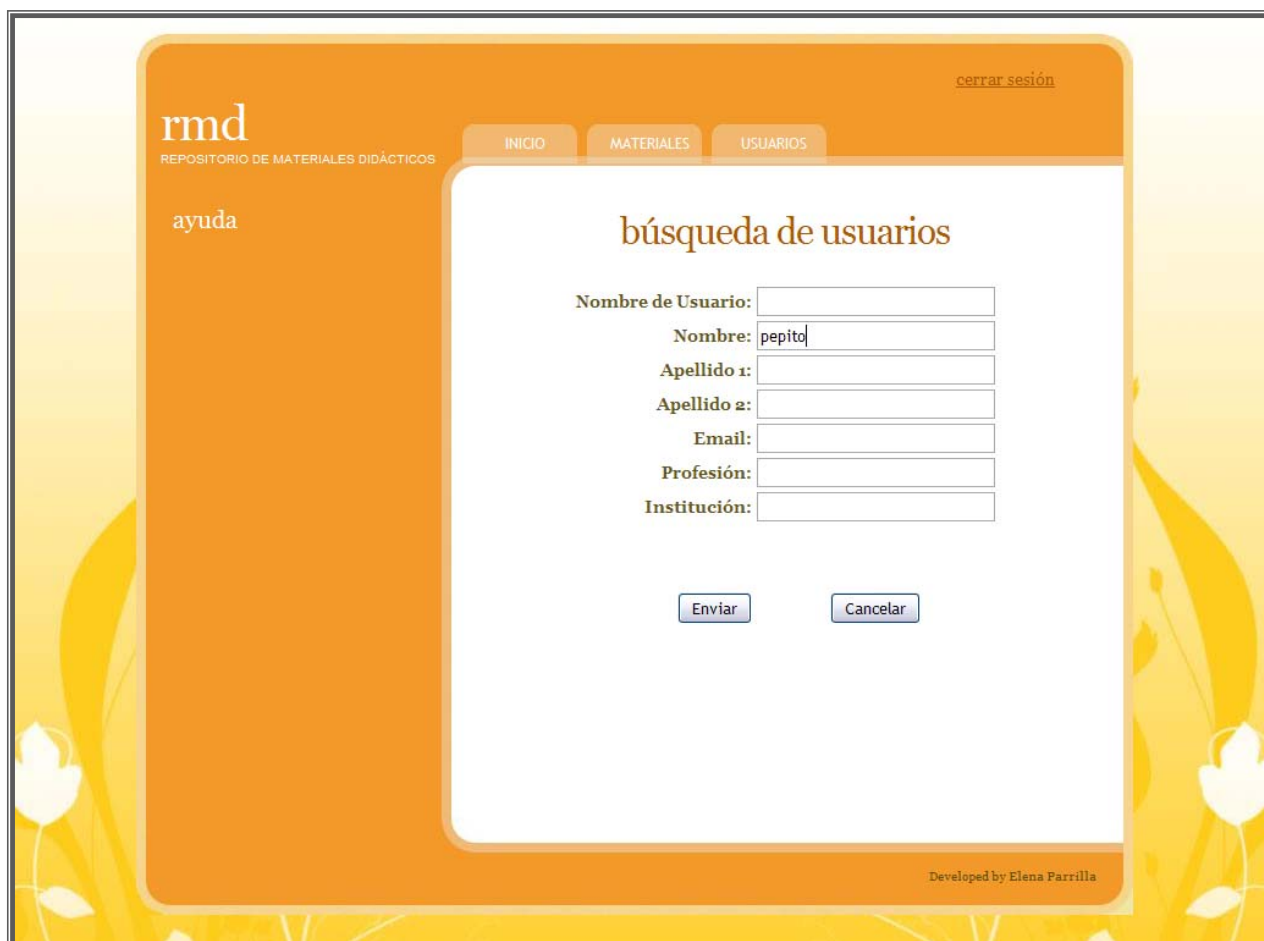


Figura 51 - Buscar usuario

En caso de éxito, se mostrará la siguiente pantalla:

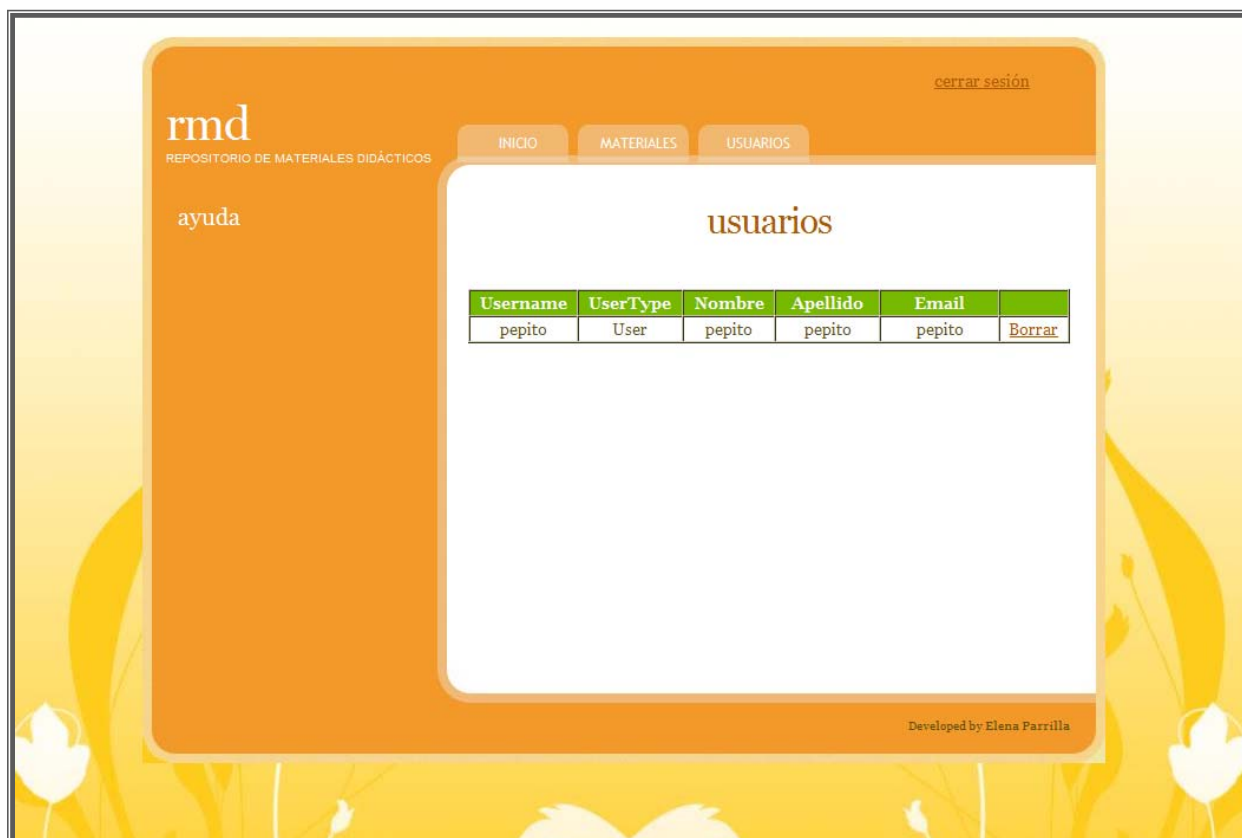


Figura 52 – Resultado búsqueda de usuarios

5.4.3 Registrar

Un usuario administrador podrá dar de alta en el sistema a otros usuarios con perfil genérico o con perfil administrador. Para ello deberá cumplimentar el siguiente formulario.

Todos los campos son obligatorios.



Figura 53 - Registrar usuario como administrador

5.4.4 Listado de usuarios

Un usuario administrador podrá visualizar a todos los usuarios del sistema, y posteriormente, podrá proceder a borrarlos si lo desea.

Para ello deberá navegar al submenú “Listado de usuarios”, dentro del menú “Usuarios”.



Username	UserType	Nombre	Apellido	Email	
Admin	Administrator	Admin	Admin	Admin@rmd.ES	Borrar
Elena	Administrator	Elena	Parrilla	eparrilla@clic2c.com	Borrar
pepito	User	pepito	pepito	pepito	Borrar

Developed by Elena Parrilla

Figura 54 - Listado de usuarios



5.5 Consumo de Servicios Web

5.5.1 WSDL

ver los servicios web que proporciona el sistema RMD deberemos navegar a la siguiente página:

<http://localhost:8080/RMD/services>

Desde dicha página el programa cliente, podrá consultar la especificación WSDL para consumir el servicio Web que necesite. En la siguiente figura se muestra un ejemplo del descriptor WSDL del servicio UserManager:



Figura 55 - Descripción WSDL del Servicio Web UserManager

En la siguiente figura se muestra una lista de servicios web ofrecidos por RMD:

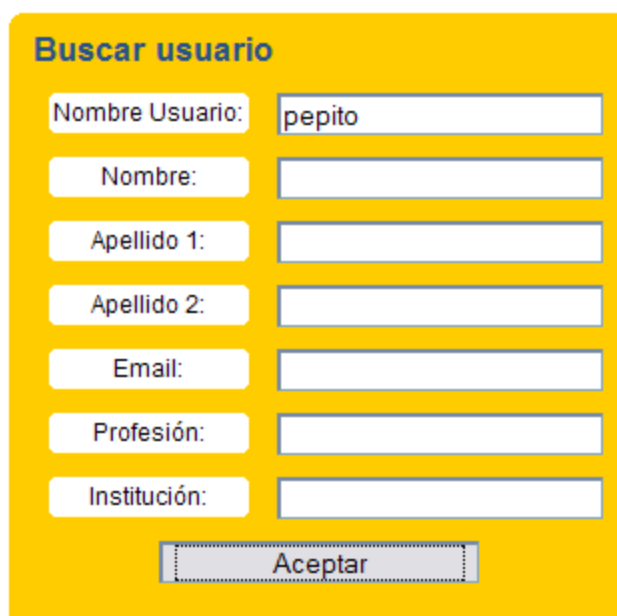
And now... Some Services

- AdminService ([wsdl](#))
 - AdminService
- Version ([wsdl](#))
 - getVersion
- Hello ([wsdl](#))
 - sayHello
- UserManager ([wsdl](#))
 - getListaUsuarios

Figura 56 - Servicios Web proporcionados por el sistema

5.5.2 Cliente Web

La siguiente figura muestra un formulario Web, en el que se quiere buscar un usuario. Dicho formulario mandará una petición al Servicio Web “UserManager” del sistema.



Buscar usuario

Nombre Usuario:	<input type="text" value="pepito"/>
Nombre:	<input type="text"/>
Apellido 1:	<input type="text"/>
Apellido 2:	<input type="text"/>
Email:	<input type="text"/>
Profesión:	<input type="text"/>
Institución:	<input type="text"/>
<input type="button" value="Aceptar"/>	

Figura 57 - Ejemplo Cliente Web (1)

A continuación, la aplicación cliente recibirá el resultado del RMD, cuyas operaciones de búsqueda son transparentes al primero.

La siguiente figura es un ejemplo de la información recibida como resultado de la búsqueda

Usuario encontrado					
Nombre	Apellido 1	Apellido 2	Email	Profesion	Institucion
pepito	pepito	pepito	pepito	pepito	pepito

Figura 58 - Ejemplo Cliente Web (2)

5.5.3 Cliente .NET

Por último se muestra un ejemplo de un cliente .NET, distinto a nuestra plataforma (Java), que consume igualmente el servicio “UserManager”:

A continuación se muestra el código de llamada al servicio Web:

```
using System;
using System.Collections.Generic;
using System.ComponentModel;
using System.Data;
using System.Drawing;
using System.Text;
using System.Windows.Forms;

namespace ClientRMD
{
    public partial class Form1 : Form
    {
        public Form1()
        {
            InitializeComponent();
        }

        private void btnBuscar_Click(object sender, EventArgs e)
        {
            try
            {
                localhost.UserManagerService servicio = new ClientRMD.localhost.UserManagerService();
                //listBoxResultado.Text = servicio.getListUsuarios(this.txtNombreUsuario.ToString(), "", "", "", "", "", "")
                servicio.Url = "http://localhost:8080/RMD/services/UserManager?wsdl";
                string resultado = servicio.getListUsuarios(this.txtNombreUsuario.Text, txtNombre.Text, txtApellido1.Text,
                string[] datos = new string[7];
                datos = resultado.Split(';');

                frmResultado fRes = new frmResultado(datos[0], datos[1], datos[2], datos[3], datos[4], datos[5]);
                fRes.Show();
            }
            catch (Exception) { }
        }
    }
}
```

Figura 59 - Ejemplo Cliente .NET



5.6 Configuración de la aplicación

5.6.1 Instalación y configuración de la base de datos MySQL

1. Para descargar el software necesario para la instalación de la base de datos MySQL 5.0, vaya a la siguiente dirección:

<http://dev.mysql.com/downloads/mysql/5.0.html#windows32>

En el apartado “Windows Downloads” seleccionar el siguiente:

Windows ZIP/Setup.EXE (x86) (que viene con el installer)

2. Guardar y descomprimir el .zip
3. Ejecutar el setup.exe y seguir las instrucciones del setup wizard.
 - ▲ Asegurarse de que el puerto por defecto es el “3306”
 - ▲ Asegurarse de que el nombre de usuario es el “root”
 - ▲ Asegurarse de que no haya password
4. Para crear la base de datos:
 - Ir al directorio de MySQL
 - Introducir la sentencia “create database rmd;”
5. Una vez creada la base de datos hay que ejecutar dos scripts .sql para crear las tablas requeridas por el sistema RMD:

RMD-database.sql → crea las tablas de descriptor, material, usuario y perfil

DefaultAdminUser.sql → para crear un usuario y contraseña por defecto (el nombre de usuario y contraseña por defecto es “admin”).

5.6.2 Instalación y configuración del servidor JBoss

6. Para descargar el software del servidor JBoss 4.0.4GA, ir al siguiente enlace:

<http://labs.jboss.com/jbossas/downloads>

7. Guardar y descomprimir el .zip
8. Copiar el fichero de la aplicación “RMD.war” en el siguiente directorio



%\jboss-4.0.4.GA\server\default

9. Crear una carpeta denominada “files” en el siguiente directorio:

“C:\files”

La creación de esta carpeta es imprescindible para el buen funcionamiento de la aplicación.

Dentro de este directorio se almacenarán los materiales didácticos.

10. Abrir el símbolo del sistema y navegar hasta la carpeta

%\jboss-4.0.4.GA\bin

Ejecutar el siguiente commando:

“run -c default”

NOTA: Asegurarse de que existe la variable de entorno “JAVA_HOME” [Panel de control – Sistema – Opciones avanzadas – Variables de entorno] y que ésta apunta al directorio raíz del jdk (ejemplo: D:\Archivos de programa\Java\jdk1.6.0_10).

5.6.3 Instalación y configuración de Servicios Web

Los ficheros del tipo “lib” necesarios para ejecutar los Servicios Web y las configuraciones para ellos están integrados en el propio proyecto i.e. web.xml y en la carpeta WEB-INF. Así que basta copiar en el directorio de deploy del JBoss el fichero “RMD.war” mencionado anteriormente.

La información del servicio Web está disponible en el fichero wsdl, publicado por la propia aplicación en la dirección especificada en el apartado 5.5.1. Ver la figura 55 como ejemplo de fichero wsdl.

6. Gestión del proyecto

Se ha seguido la metodología en cascada y por lo tanto, la realización de las tareas se realizan de forma consecutiva, es decir, el término de una implica el comienzo de otra.

En la siguiente figura se plasma la lista de tareas realizadas, así como su duración determinada por la fecha de comienzo y fin y las tareas de las que depende. Como se puede apreciar la fase de implementación ha sido la más larga y dentro de ella, la fase de codificación de servicios web es la más costosa en tiempo.

En la planificación del proyecto no se ha incluido ninguna gestión de riesgos, dado el carácter académico del mismo.

El proyecto se inicia en octubre de 2008 y finaliza en junio de 2009.

	Nombre de tarea	Duración	Comienzo	Fin	Predecesoras
1	Recogida de requisitos	11 días	lun 06/10/08	lun 20/10/08	
2	- Análisis	27 días	mar 21/10/08	mié 26/11/08	1
3	Análisis de requisitos	10 días	mar 21/10/08	lun 03/11/08	
4	Definición de casos de uso	6 días	mar 04/11/08	mar 11/11/08	3
5	Casos de uso extendidos	4 días	mié 12/11/08	lun 17/11/08	4
6	Diagramas de actividad	7 días	mar 18/11/08	mié 26/11/08	5
7	Fin Análisis	4 días	jue 27/11/08	mar 02/12/08	2
8	- Diseño	28 días	mié 03/12/08	vie 09/01/09	7
9	Modelo de datos	9 días	mié 03/12/08	lun 15/12/08	
10	Modelo de clases	10 días	mar 16/12/08	lun 29/12/08	9
11	Diagramas de secuencia	8 días	mié 31/12/08	vie 09/01/09	10
12	Fin Diseño	3 días	lun 12/01/09	mié 14/01/09	11
13	- Implementación	60 días	jue 15/01/09	mié 08/04/09	12
14	Script de la Base de Datos	11 días	jue 15/01/09	jue 29/01/09	
15	Módulo Gestión Usuarios	11 días	vie 30/01/09	vie 13/02/09	14
16	Módulo Materiales	12 días	lun 16/02/09	mar 03/03/09	15
17	Módulo descriptores	11 días	mié 04/03/09	mié 18/03/09	16
18	Módulo Servicios Web	15 días	jue 19/03/09	mié 08/04/09	17
19	Fin implementación	1 día	jue 09/04/09	jue 09/04/09	18
20	Pruebas	9 días	mar 07/04/09	vie 17/04/09	12
21	Implantación	3 días	lun 20/04/09	mié 22/04/09	20
22	Documentación	48 días	jue 23/04/09	lun 29/06/09	21

Figura 60 - Planificación del proyecto



Las tareas llevadas a cabo son las siguientes:

- **Recogida de requisitos:** es la fase previa al análisis, para realizar esta tarea, se han mantenido reuniones con la tutora del proyecto, que ha hecho la función de cliente.
- **Análisis:** en esta etapa se han extraído los requisitos software, partiendo de los requisitos de usuario extraídos en la fase anterior y de los casos de uso.
- **Diseño:** esta etapa engloba tanto el diseño estático (como es el modelado de la capa de persistencia -modelo relacional de la base de datos-, o el modelado conceptual -diagrama de clases- entre otros), como el dinámico (diagramas de secuencia y de colaboración).
- **Implementación:** en esta fase se ha desarrollado la codificación de la aplicación y demás artefactos para su paso a producción (script de la base de datos, hojas de estilo, etc.).
- **Pruebas:** se ha seguido un plan de pruebas definido por el autor del proyecto y por tanto desarrollador de la aplicación, lo cual no es del todo adecuado. Se ha tratado de chequear que se cumplen todos los requisitos de usuario.
- **Implantación.** En esta tarea se han llevado a cabo las acciones necesarias para poner en funcionamiento en un entorno de producción la aplicación. Para ello se ha configurado el contenedor de aplicaciones, y el gestor de base de datos y la plataforma para servicios web.
- **Documentación del proyecto.** Por último se ha plasmado en este documento todo el trabajo realizado durante todas las fases del proyecto y el estudio realizado sobre el estado actual del ámbito e-Learning.

A continuación se incluye el diagrama de Gantt, el cual ayuda a tener una visión temporal más precisa de las tareas, así como las relaciones entre ellas que la planificación mostrada en la figura anterior.



Elena Parrilla Calvo

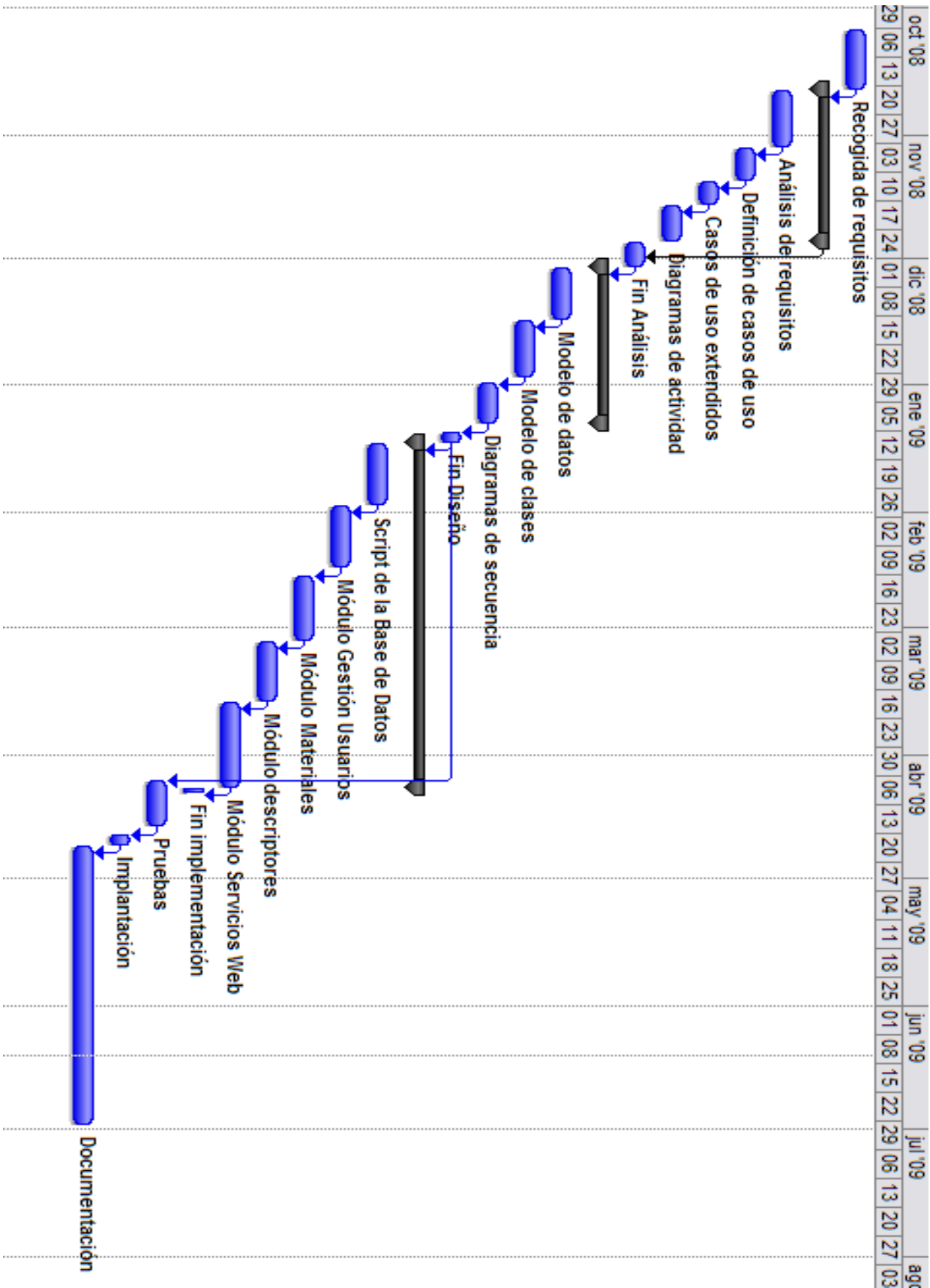


Figura 61 - Diagrama de Gantt

6.1 Análisis de costes

Se han dividido los costes asociados al proyecto en las siguientes categorías: personal material e infraestructuras y otros.

Cabe destacar que el IVA está incluido en los casos pertinentes.

A continuación se desglosan cada una de ellas:

6.1.1 Personal

A pesar de que el proyecto ha sido realizado únicamente por una persona, adaptándonos al mercado se ha considerado que en el desarrollo de la aplicación se ha contado con dos tipos de perfiles: un analista-funcional y un analista-programador.

A continuación se detallan los días que cada perfil ha trabajado en cada actividad para el desarrollo final de la herramienta:

Tareas	Analista funcional (nº días)	Analista programador(nº días)
Recogida de requisitos	11	0
ANÁLISIS		
Análisis de requisitos	10	0
Definición de casos de uso	6	0
Definición de casos de uso extendidos	4	0
Diagramas de actividad	7	0
Fin análisis	4	0
DISEÑO		
Modelo de datos	9	0
Modelo de clases	10	0



Tareas	Analista funcional (nº días)	Analista programador(nº días)
Recogida de requisitos	11	0
Diagramas de secuencia	8	0
Fin diseño	3	0
IMPLEMENTACIÓN		
Script de la BD	4	7
Módulo usuarios	0	11
Módulo materiales	0	12
Módulo descriptores	0	11
Módulo servicios web	0	15
Fin implementación	0	1
Pruebas	3	6
Implantación	0	3
Documentación	20	28

En resumen, el coste por trabajador es el siguiente:

	Días trabajados	€/día	Coste total (€)
Analista funcional	110	160	17600
Analista programador	94	130	12220
		TOTAL	29820

NOTA: El sueldo medio de un analista funcional y un analista programador se ha consultado en el buscador **infojobs trend salarios**. Se puede consultar en el siguiente enlace:

<http://salarios.infojobs.net/>

6.1.2 Material e infraestructuras

El resumen de costes de material es el siguiente:

	Precio (€)	Cantidad	Total (€)
PC HP imedia 7005	1099	1	1099
Licencia de Microsoft Windows XP	140	1	140
Conexión Internet	30	6	180
		TOTAL	1419

6.1.1 Otros

En este apartado se incluyen desplazamientos, comidas con el cliente, etc.

	Precio (€)	Cantidad	Total (€)
Abono transporte	50	8	400
Restaurante	15	9	135
		TOTAL	535

6.1.1 Resumen de costes

Para finalizar se suman todos los gastos calculados anteriormente:

	Costes (€)
Personal	29820
Materiales	1419
Otros	535
TOTAL	31774



Elena Parrilla Calvo

El total de costes del proyecto son 31774 €, aplicándole un 20% de beneficios, el precio son **38129€** (treinta y ocho mil ciento veintinueve).



7. Conclusiones

A continuación se exponen algunas de las conclusiones que se han podido extraer a lo largo de la realización de este proyecto fin de carrera. Para finalizar se citarán ideas sobre posibles líneas futuras de ampliación del mismo.

7.1 Conclusiones del proyecto

En primer lugar se exponen las conclusiones referentes al tema principal del proyecto: el campo del e-Learning, y por tanto todos aquellos aspectos que tienen que ver con el aprendizaje on-line:

El e-Learning es un concepto muy complejo, del cual se puede pensar en un primer momento que es una mera transacción de contenidos entre profesor y alumno, pero nada más lejos de la realidad, el e-Learning es una fuente de servicios para alcanzar un proceso formativo.

Este proceso formativo tiene una serie de ventajas que han favorecido el hecho de que el e-Learning sea un proceso en auge. Las ventajas que más relevancia adquieren para el presente proyecto van desde la facilidad de acceso (cualquier usuario puede acceder a los contenidos) hasta la posibilidad de actualización inmediata de los contenidos.

Este proyecto es un “simple” contenedor de materiales creados con fines pedagógicos. Simple en este caso es una cualidad positiva, ya que implica que de una forma sencilla, sin sofisticados y complejos sistemas, se puede formar a una cantidad “ilimitada” de personas y de forma personalizada.

Ahondemos ahora en el término “ilimitado”, nada es ilimitado, y todo tiene unos límites, pero “ilimitado” adquiere significado cuando lo comparamos con el número de alumnos que asisten a una clase presencial.

Si además le unimos la comodidad, la compatibilidad de actividades (el alumno elige cuándo y dónde obtiene la formación), la conciliación de vida familiar y laboral, podemos augurar para este medio un claro éxito.

Como podríamos pensar, todo lo que rodea al e-Learning son ventajas, pero no es así, su punto fuerte, la estandarización y las especificaciones, que son las que hacen posible que los contenidos sean reutilizables y que se amolden a las características de la formación, ralentizan el proceso de expansión. Lo paran debido al mal concepto que se tiene de la estandarización: imposición de límites, poca flexibilidad, aumento de la complejidad.



Ahora, al reflexionar sobre ello, podemos pensar que este proyecto guarda mensajes subliminales en contra de estas ideas que echan por tierra la estandarización. No en vano, se han seguido cuidadosamente los estándares del IMS Global para los materiales almacenados en el repositorio. Se ha elegido este organismo por ser el más activo y prolífico en e-Learning.

No se puede quedar en el olvido lo que he aprendido durante gran parte del proceso de desarrollo de la aplicación: la codificación y el diseño.

El uso del patrón Modelo Vista Controlador era casi obligado, por tratarse de una aplicación Web, en la que resalta que es importantísimo separar el comportamiento de la vista. Para la implementación, ha sido de gran ayuda el framework Struts (desarrollado por Apache), hace que el programador siga esta arquitectura de forma transparente para él.

Por último mencionar un aspecto que hace este proyecto potencialmente reutilizable, útil, más allá del e-Learning: el soporte de servicios web que ofrece a otros sistemas.

7.2 Trabajo futuro y ampliaciones

Este proyecto podría seguir las siguientes ampliaciones:

- **Creación de contenidos:** además de albergar los contenidos, podría ser útil, tener disponibles en la misma herramienta operaciones de creación de contenidos.
- **Configuración dinámica para el almacenamiento de materiales:** permitir la configuración del espacio en el que se desean almacenar los materiales. Para ello se podría disponer de un fichero XML donde se guarde la ruta de almacenamiento temporal.
- **Utilización de un motor AJAX:** mejoraría la experiencia de usuario (sensación de interacción constante, menores tiempos de espera) y disminuiría la actividad en el servidor (algunas peticiones serían resueltas por el motor AJAX). Siguiendo la línea de personalización del servicio, se podría tener un fichero de propiedades para que se almacenen los diferentes mensajes de la aplicación
- **Accesibilidad y usabilidad:** aumentar las capacidades del sitio en cuanto a dotarle de comprensibilidad y navegabilidad.
- **Descarga de materiales como Servicio Web:** añadir esta operación al conjunto de funcionalidades ofrecidas como Servicios Web por este sistema a otras aplicaciones.



Referencias

- [1] Rosenberg, Marc Jeffrey. **E-Learning: estrategias para transmitir conocimiento en la era digital**. Mc Graw Hill, 2002
- [2] Sun Microsystems, Inc. **E-Learning Interoperability Standards**. http://www.sun.com/solutions/documents/white-papers/ed_interop_standards.pdf
- [3] Fernández Manjón, Baltasar. **Especificaciones y estándares en e-Learning**. CNICE (Red Digital 2006).
- [4] **MVC**, Patrón Modelo-Vista-Controlador. <http://java.sun.com/blueprints/patterns/MVC-detailed.html>
- [5] Struts, framework opensource que implementa el patrón de arquitectura MVC en Java para el desarrollo de aplicaciones Web <http://struts.apache.org/>
- [6] IMS-LD. IMS Learning Design. Version 1.0 - final specification. Retrieved April, 2005 from <http://www.imsglobal.org/learningdesign/index.html>
- [7] IMS Meta-data Best Practice Guide for IEEE 1484.12.1-2002 Standard for Learning Object Metadata Version 1. Retrieved April, 2005 from http://www.imsglobal.org/metadata/mdv1p3pd/imsmd_bestv1p3pd.html
- [8] IMS Question and Test Interoperability: Information Model. Retrieved April, 2005 from <http://www.imsglobal.org/question/index.html>
- [9] IMS CP <http://ares.cnice.mec.es/informes/16/contenido/13.htm>
- [10] IMS LOM <http://ares.cnice.mec.es/informes/16/contenido/10.htm>
- [11] Padrón Nápoles, Carmen Luisa. **MD2 Method - The Didactic Materials Development from a Model perspective** EC – TEL 2006
- [12] (ACM,1) ACM- Computing Curricula 2001-Computer Science Volume (CC2001 Report). Chapter 5. Overview of the CS Body of Knowledge, Programming Fundamentals. Disponible en <http://www.sigcse.org/cc2001/cs-overview-bok.html>
- [13] (ACM, 2) ACM–Computing Curricula 2005 Chapter 5. Overview of the CS Body of Knowledge, Programming Fundamentals. Disponible en http://www.acm.org/education/curric_vols/IT_October_2005.pdf



[14](Padrón, C. L, 2009). Desarrollo de materiales didácticos desde una perspectiva basada en modelos. Tesis doctoral. Disponible en <http://dei.inf.uc3m.es/clpadron/thesis/>



Anexo

Para seleccionar los materiales es preciso disponer de un vocabulario controlado para las competencias que promueve el material en el que se incluya el verbo que lleva asociada cada competencia y los conceptos del tema que debe cubrir el material. El orden de las distintas competencias viene reflejado en la siguiente tabla de acuerdo con la definición del elemento DC_listadoCompetencias del modelo MD2 (Padrón, C. L, 2009) [14]. El vocabulario para los conceptos de las diferentes temáticas, definido por el elemento DC_tema del modelo MD2 toma como referencia la información del Cuerpo de Conocimiento del Plan de estudios para las titulaciones de de Ciencias de la Computación descrito por ACM (ACM 1 [12]; ACM 2; **Error! No se encuentra el origen de la referencia.** [13]).

Tipo de aprendizaje	Nivel de aprendizaje – Tipo de competencia	Verbos más utilizados
Cognitivo	Conocimiento	Conocer-Reconocer – Saber-Definir-Memorizar- Repetir- Listar-Recordar- Nombrar-Relacionar (como lista)-Citar- Exponer- Plantear- Decir-Identificar- Percibir-Catalogar- Clasificar-Etiquetar
	Comprensión	Comprender-Replantear- Discutir Describir- Reconocer-Tratar- Explicar-Expresar- Identificar Localizar- Informar-Revisar- Contar- Convertir-Interpretar Exponer-Responder- Entender
	Aplicación	Aplicar-Traducir- Interpretar-Utilizar- Demostrar-Representar- Practicar-Ilustrar-Operar- Programar Esbozar- Relacionar(asociar)- Preparar-Mostrar-Iniciar Influir-Expresar- Desempeñar-Cumplir



Elena Parrilla Calvo

	<i>Análisis</i>	Analizar-Distinguir-Diferenciar Calcular-Experimentar-Probar-Comparar-Contrastar-Criticar Diagramar-Inspeccionar- Debatir-Inventariar-Preguntar-Relacionar Asociar-Discriminar-Bosquejar-Ajustar-Adaptar-Clasificar
	<i>Síntesis</i>	Sintetizar-Componer-Planificar Proponer-Diseñar-Formular-Ordenar-Unir-Reunir Recopilar-Recabar-Construir-Crear-Organizar-Gestionar Preparar-Combinar-Compilar-Desarrollar-Integrar-Modificar
	<i>Evaluación</i>	Evaluar-Juzgar-Valorar Tasar-Medir-Comprobar-Revisar-Puntuar-Medir Comparar-Puntuar-Seleccionar-Escoger-Pesar-Sopesar-Concluir
	<i>Pensamiento organizado (High order thinking)</i> <i>Aplicar análisis, síntesis y evaluación para resolver problemas complejos</i>	Evaluar-Crear-Conducir-Analizar
Social	<i>Habilidades motoras</i>	Demostrar-Ejecutar-Mover-Mostrar
	<i>Valores y Actitudes</i>	Respetar-Demostrar-Expresar
	<i>Comportamiento social</i>	Representar (perform)